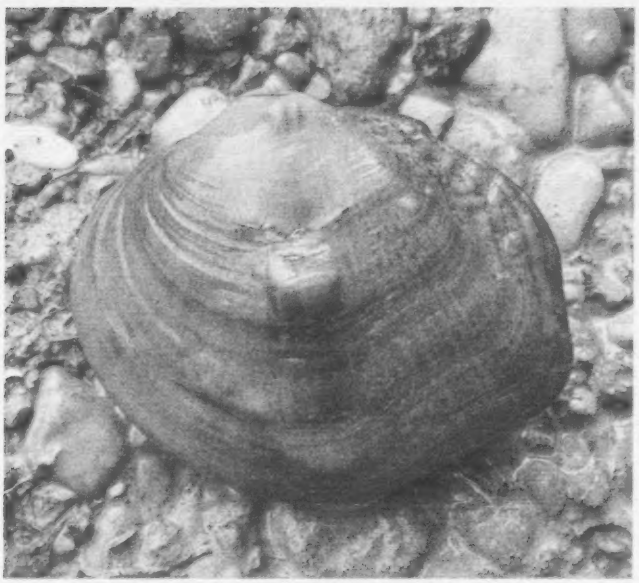
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'obliquaire à trois cornes
Obliquaria reflexa

au Canada



MENACÉE
2013

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada

COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 62 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie Todd Morris et Kelly McNichols-O'Rourke d'avoir rédigé le rapport de situation sur l'obliquaire à trois cornes (Obliquaria reflexa) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Pêches et Océans Canada et Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Gerald L. Mackie, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Threehorn Wartyback *Obliquaria reflexa* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Obliquaire à trois cornes — Photo : Pêches et Océans Canada.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013.
N° de catalogue CW69-14/675-2013F-PDF
ISBN 978-0-660-21019-3

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – mai 2013

Nom commun
Obliquaire à trois cornes

Nom scientifique
Obliquaria reflexa

Statut
Menacée

Justification de la désignation
Cette espèce rare était historiquement présente dans les bassins hydrographiques des Grands Lacs, y compris le lac Sainte-Claire, l'ouest du lac Érié et les rivières Grand, Thames et Détroit. Elle n'a pas été trouvée depuis 1992 dans le lac Sainte-Claire et la rivière Détroit et pourrait y être disparue principalement en raison des impacts des moules zébrée et quagga. L'espèce a été observée pour la dernière fois du côté canadien du lac Érié en 1997. La pollution (charge sédimentaire, charge en éléments nutritifs, contaminants et substances toxiques) liée aux activités urbaines et agricoles représente une menace grave et continue dans les trois localités fluviales restantes.

Répartition
Ontario

Historique du statut
Espèce désignée « menacée » en mai 2013.

COSEPAC
Résumé

Obliquaire à trois cornes
Obliquaria reflexa

Description et importance de l'espèce sauvage

L'obliquaire à trois cornes est une moule d'eau douce, ou mulette, de taille moyenne qui atteint généralement 40 mm de longueur à l'âge adulte (longueurs maximales de 55 et de 80 mm rapportées respectivement au Canada et aux États-Unis). La coquille est épaisse, de forme circulaire à triangulaire, avec le bord antérieur arrondi et la crête postérieure en pointe émoussée. Le caractère le plus distinctif de l'obliquaire à trois cornes est la présence d'une rangée de 2 à 5 grands nodules, ou cornes, qui lui valent son nom commun. L'espèce est le seul membre du genre *Obliquaria* qui vit au Canada.

Répartition

À l'échelle mondiale, l'obliquaire à trois cornes se limite au centre de l'Amérique du Nord, où sa distribution est vaste depuis le golfe du Mexique jusqu'aux Grands Lacs. Au Canada, l'espèce se rencontre dans la région des Grands Lacs inférieurs, où elle était autrefois présente dans le lac Sainte-Claire, la rivière Detroit, l'ouest du lac Érié ainsi que dans les rivières Sydenham, Thames et Grand. Elle semble aujourd'hui disparue des eaux bordant les rives des Grands Lacs et des chenaux les reliant, ne se retrouvant plus que dans les rivières Sydenham, Thames et Grand.

Habitat

L'obliquaire à trois cornes se rencontre généralement dans les grands cours d'eau à courant modéré et à substrat stable constitué de gravier, de sable et de boue.

Biologie

L'obliquaire à trois cornes est un organisme benthique et fouisseur qui a une longévité modérée (18 ans maximum) et qui se nourrit par filtration. Les individus sont dioïques, mais ne présentent pas de dimorphisme sexuel prononcé. À l'instar de toutes les autres moules de la famille des Unionidés, l'obliquaire à trois cornes doit parasiter un poisson hôte pendant la transformation entre le stade de glochidie et celui de juvénile. Le méné à nageoires rouges, le naseux des rapides, le *Notropis buccatus* et la laquaiche aux yeux d'or ont été identifiés comme poissons hôtes aux États-Unis. Au Canada, le méné à nageoires rouges et le naseux des rapides sont les hôtes les plus probables, compte tenu du chevauchement de l'aire de répartition des poissons avec celle de l'obliquaire à trois cornes.

Taille et tendances des populations

Les populations des Grands Lacs (lacs Sainte-Claire et Érié) et des chenaux les reliant (rivière Detroit) semblent avoir disparu au cours des 25 dernières années. Les populations fluviales restantes dans les rivières Sydenham, Thames et Grand sont petites, mais occuperaient encore les aires de répartition passées dans ces systèmes. On estime la population de la Thames (la seule faisant l'objet de données quantitatives) à environ 100 000 individus. L'obliquaire à trois cornes semble n'avoir jamais formé une composante importante de l'assemblage de moules au Canada, ce qui rend difficile l'évaluation des tendances de la taille des populations.

Menaces et facteurs limitatifs

Les menaces d'impact élevé qui pèsent sur les populations existantes sont notamment la pollution liée aux activités urbaines et agricoles. Parmi les facteurs particulièrement importants figurent la charge en sédiments (qui mène à l'obstruction des structures branchiales et perturbe ainsi l'alimentation et la reproduction), la charge excessive en nutriments (qui influe négativement sur la concentration d'oxygène et la respiration) et les teneurs en contaminants et en substances toxiques (auxquelles les moules d'eau douce sont très vulnérables). Les menaces d'impact moyen sont les espèces envahissantes et non indigènes, comme les moules zébrée et quagga, qui sont grandement responsables de la perte des populations des Grands Lacs et des chenaux les reliant, et le gobie à taches noires, qui affecte actuellement les communautés de poissons indigènes, dont font partie les hôtes de l'obliquaire à trois cornes. Les activités récréatives, par exemple la conduite de véhicules tout-terrain sur les gisements de moules de la rivière Sydenham, menacent également les populations d'obliquaires à trois cornes. Les menaces de faible impact comprennent le développement résidentiel et commercial, les déversements d'hydrocarbures et la récolte de moules.

Si l'on se fonde sur les menaces d'impact élevé, il y a trois localités au Canada : la rivière Sydenham, la rivière Thames et la rivière Grand.

Protection, statuts et classements

La *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral constituait historiquement le plus important texte de loi protégeant l'obliquaire à trois cornes et son habitat au Canada. Toutefois, les récentes modifications à la *Loi sur les pêches* ont grandement modifié le degré de protection de l'espèce, et il n'est pas clair pour le moment si la *Loi sur les pêches* continuera de protéger l'obliquaire à trois cornes. La pêche aux moules d'eau douce nécessite un permis de récolte délivré par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario aux termes de la *Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune*.

Les sites d'occurrence de l'obliquaire à trois cornes chevauchent l'aire de répartition de plusieurs autres moules protégées par la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral et de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition de l'Ontario*. L'obliquaire à trois cornes peut bénéficier indirectement de la protection accordée à ces autres espèces ou des mesures mises en œuvre (recherche, intendance, sensibilisation, etc.) dans le cadre des programmes de rétablissement visant d'autres espèces de moules.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Obliquaria reflexa
Obliquaire à trois cornes — Threehorn Wartyback
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Ontario

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée)	Environ 6 à 12 ans, ou 3 générations (18-36 ans)
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Déclin inféré d'après la réduction de l'IZO
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans OU deux générations]	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations]. Le point de départ sélectionné pour les mentions actuelles est 1997, car cette année marque le début d'un effort d'échantillonnage continu plus intensif dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes. On présume que le déclin du nombre d'individus est lié au déclin de l'IZO.	Déclin inféré de 73 % sur 3 générations (18-36 ans)
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix prochaines années ou trois prochaines générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé (de 1997 à 2011) et se terminant dans le futur.	Déclin inféré de 73 % sur 3 générations (18-36 ans), mais le taux de déclin en cours n'est pas certain
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	7 032 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) [Fournissez toujours une valeur selon la grille à carrés de 2 km de côté].	532 km²
La population totale est-elle très fragmentée?	Non
Nombre de localités* Rivière Thames Rivière Sydenham Rivière Grand	3
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Déclin de 59 %, mais le taux de déclin actuel n'est pas certain
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Déclin de 73 %, mais le taux de déclin actuel n'est pas certain
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de populations?	Non

*Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités ?	Non
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui (déclin inféré de la qualité de l'habitat, compte tenu des menaces continues qui pèsent sur celui-ci)
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	Nombre d'individus matures
Rivière Thames	100 000 (estimation)
Rivière Sydenham	Inconnu
Rivière Grand	Inconnu
Total	100 000+

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de la nature est d'au moins [20 % sur 20 ans OU 5 générations, ou 10 % d'ici 100 ans].	S.O.

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Les menaces d'impact élevé sur les trois localités fluviales restantes sont la pollution (charge en sédiments, charge en nutriments et teneurs en contaminants et en substances toxiques) découlant des activités tant urbaines qu'agricoles. Les menaces d'impact moyen sont les espèces envahissantes et non indigènes (moules de la famille des Dreissenidés et le gobie à taches noires), de même que les activités récréatives (utilisation des VTT).

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur? Les populations d'obliquaires à trois cornes sont généralement en déclin dans l'ensemble des bassins versants des Grands Lacs : l'espèce est considérée comme possiblement disparue de l'État (SH) en Pennsylvanie, en péril (S2) en Ohio et vulnérable (S3) en Indiana et au Wisconsin. L'espèce n'est pas classée au Michigan. Seul l'Illinois considère l'obliquaire à trois cornes comme apparemment non en péril (S4).	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Possible, mais peu probable
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probablement
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Probablement
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	no

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en mai 2013.

Statut et justification de la désignation

Statut **Espèce menacée**	**Code alphanumérique** B2ab(iii)
Justification de la désignation Cette espèce rare était historiquement présente dans les bassins hydrographiques des Grands Lacs, y compris le lac Sainte-Claire, l'ouest du lac Érié et les rivières Grand, Thames et Detroit. Elle n'a pas été trouvée depuis 1992 dans le lac Sainte-Claire et la rivière Detroit et pourrait y être disparue principalement en raison des impacts des moules zébrée et quagga. L'espèce a été observée pour la dernière fois du côté canadien du lac Érié en 1997. La pollution (charge sédimentaire, charge en éléments nutritifs, contaminants et substances toxiques) liée aux activités urbaines et agricoles représente une menace grave et continue dans les trois localités fluviales restantes.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Correspond au critère A, mais le taux de déclin de 50 % de l'IZO n'est pas certain.
Critère B (petite aire de répartition et déclin ou fluctuation) : Correspond au critère de la catégorie « espèce menacée », B2, puisque l'IZO est de 532 km^2 (IZO < 2 000 km^2) et que le nombre de localités (critère a) est de 3 ou 4; correspond au critère b(iii) (baisse continue de l'étendue et/ou de la qualité de l'habitat).
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Sans objet
Critère D (très petite population ou répartition restreinte) : Correspond au critère de la catégorie « espèce menacée », D2, puisque le nombre de localités est inférieur à 5 et que l'espèce est vulnérable aux effets des activités humaines qui peuvent rapidement altérer l'habitat essentiel, mais probablement pas sur une courte période de temps.
Critère E (analyse quantitative) : Non réalisée.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2013)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'obliquaire à trois cornes

Obliquaria reflexa

au Canada

2013

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 4
Nom et classification 4
Description morphologique 4
Structure spatiale et variabilité des populations 6
Unités désignables 6
Importance de l'espèce 6
RÉPARTITION 7
Aire de répartition mondiale 7
Aire de répartition canadienne 8
Zone d'occurrence et zone d'occupation 19
Activités de recherche 23
HABITAT 23
Besoins en matière d'habitat 23
Tendances en matière d'habitat 24
BIOLOGIE 27
Cycle vital et reproduction 27
Physiologie et adaptabilité 28
Déplacements et dispersion 29
Interactions interspécifiques 30
TAILLE ET DES TENDANCES DES POPULATIONS 30
Activités et méthodes d'échantillonnage 30
Abondance 31
Fluctuations et tendances 34
Immigration de source externe 35
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 35
Menaces d'impact élevé 36
Menaces d'impact moyen 39
Menaces de faible impact 40
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS 43
Statuts et protection juridiques 43
Statuts et classements non juridiques 44
Protection et propriété de l'habitat 44
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 45
SOURCES D'INFORMATION 46
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT 58
COLLECTIONS EXAMINÉES 58

Liste des figures

Figure 1. Obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) prélevée dans la rivière Grand. Photo : Pêches et Océans Canada. 5

Figure 2. Aire de répartition mondiale de l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*). 7

Figure 3. Aires de répartition passée (1890-1996) et actuelle (1997-2011) de l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) au Canada. Mentions obtenues de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs (2011). Les 40 sites recensés en 1961 ne sont pas illustrés, car les localités exactes sont inconnues. 8
Figure 4. Aire de répartition du méné à nageoires rouges (*Luxilus cornutus*) et du naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*). Mentions obtenues de la base de données sur les espèces en péril de Pêches et Océans Canada. 10
Figure 5. Sites d'échantillonnage actuels (1997-2011) de moules dans l'aire de répartition canadienne de l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*). Mentions obtenues de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs 11
Figure 6. Zone d'occurrence de l'obliquaire à trois cornes d'après toutes les mentions de la période 1890-2011. 19
Figure 7. Zone d'occurrence actuelle (2011) de l'obliquaire à trois cornes. 20
Figure 8. Indice de zone d'occupation de l'obliquaire à trois cornes au Canada d'après toutes les mentions de 1890 à 2011 (grille à carrés de 2 km de côté). 21
Figure 9. Indice de zone d'occupation actuel (2011) de l'obliquaire à trois cornes au Canada (grilles à carrés de 2 km de côté) 22
Figure 10. Distribution des tailles des obliquaires à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) trouvées dans la rivière Thames de 2005 à 2010 (n = 24) lors de relevés minutés et de relevés par quadrats. 32
Figure 11. Distribution des tailles des individus nouvellement marqués trouvés lors de relevés minutés ciblant des moules gravides d'espèces en péril dans la rivière Sydenham de 2002 à 2005 (n = 37; Castanon, comm. pers., 2011). 33

Liste des tableaux

Tableau 1. Résumé des activités d'échantillonnage actuelles (1997-2011) de moules dans l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes. L'abréviation « HP » renvoie au nombre d'heures-personnes consacrées aux relevés. 13
Tableau 2. Description des menaces et de leur impact sur les populations d'obliquaires à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) – évalués d'après le calculateur des menaces. Les menaces sont placées par ordre de degré d'impact (du plus élevé au plus faible). 36
Tableau 3. Cotes de conservation infranationales de l'obliquaire à trois cornes en Amérique du Nord. Toutes les données sont tirées de NatureServe (2011) 44

Liste des annexe

Annexe 1. Tableau d'évaluation des menaces 60

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Nom scientifique : *Obliquaria reflexa* (Rafinesque, 1820)

Nom anglais : Threehorn Wartyback

Nom français : Obliquaire à trois cornes

Le document faisant autorité pour la classification des mollusques aquatiques du Canada est l'ouvrage de (Turgeon *et al.* 1998). La classification actuellement acceptée pour cette espèce est la suivante :

Règne : Animaux

Embranchement : Mollusques

Classe : Bivalves

Sous-classe : Paléohétérodontes

Ordre : Unionoïdés

Superfamille : Unionacés

Famille : Unionidés

Sous-famille : Ambléminés

Tribu : Lampsilinés

Genre : *Obliquaria*

Espèce : *Obliquaria reflexa*

Description morphologique

La description qui suit est adaptée de Watters *et al.* (2009), Metcalfe-Smith *et al.* (2005a) et Clarke (1981). L'obliquaire à trois cornes (figure 1) est une moule d'eau douce, ou mulette, de taille moyenne qui atteint généralement 40 mm de longueur à l'âge adulte (longueurs maximales de 55 et de 80 mm rapportées respectivement au Canada et aux États-Unis). La coquille est épaisse, de forme circulaire à triangulaire, avec le bord antérieur arrondi et la crête postérieure en pointe émoussée. Le caractère le plus distinctif de l'obliquaire à trois cornes est la présence d'une rangée de 2 à 5 grands nodules, ou cornes, qui lui valent son nom commun. Ces cornes s'étendent

depuis le sommet jusqu'au bord ventral, en disposition alterne sur chaque valve. Le sommet, incurvé vers l'intérieur, s'élève au-dessus de la ligne de charnière. La sculpture du sommet est fine et composée de deux bourrelets sur la pente postérieure (version miniature des adultes). La coquille peut être verte, tan ou brune et ornée de rayures (de nombreuses rayures fines ou une large rayure verte irradiant sur la rangée de cornes) ou non. La pente postérieure est souvent côtelée. Les dents de la charnière sont bien accusées et complètes. Les dents pseudocardinales (deux dans la valve gauche, une dans la valve droite) sont fortes, profondément striées et de forme triangulaire. Les dents latérales (deux dans la valve gauche, une dans la valve droite) sont épaisses, courtes, et droites ou légèrement courbées. L'obliquaire à trois cornes se distingue facilement de toutes les autres espèces canadiennes de moules d'eau douce par les gros nodules (cornes) sur la ligne radiale médiane, en disposition alterne sur chaque valve.

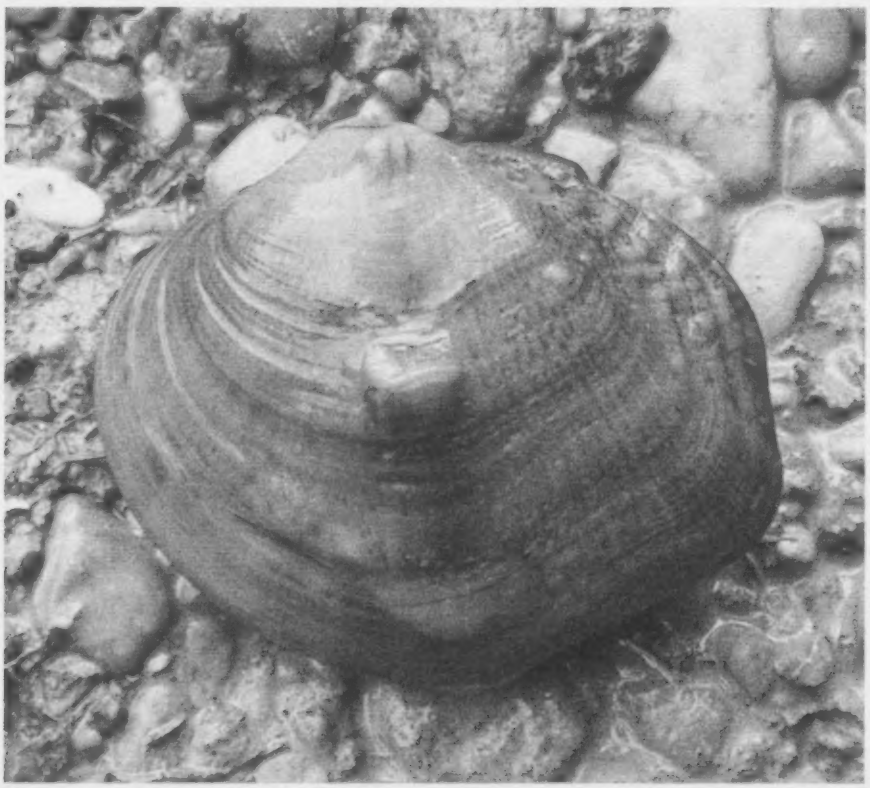


Figure 1. Obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) prélevée dans la rivière Grand. Photo : Pêches et Océans Canada.

Structure spatiale et variabilité des populations

Les trois populations canadiennes restantes d'obliquaires à trois cornes (voir **Aire de répartition canadienne**) sont isolées les unes des autres par de grandes distances (de 12 à 250 km). Aucune donnée n'existe sur la structure génétique de l'espèce, mais Zanatta *et al.* (2007) ont montré qu'un isolement génétique existe au sein des populations canadiennes d'autres mulettes sur ces échelles spatiales.

Unités désignables

Toutes les populations canadiennes d'obliquaires à trois cornes vivent dans la zone biogéographique nationale d'eau douce des Grands Lacs et du Haut-Saint-Laurent. Jusqu'à maintenant, aucun caractère distinctif entre ces populations ne justifie de considérer la désignation à un niveau inférieur à l'espèce.

Importance de l'espèce

Les mulettes jouent généralement un rôle intégral dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Elles sont responsables de nombreux processus dans la colonne d'eau (alimentation par filtration en fonction de la taille; sélection du phytoplancton en fonction de l'espèce; cycle des nutriments; régulation de la concentration de phosphore) et dans les sédiments (consommation de dépôts faisant diminuer la quantité de matière organique dans les sédiments; dépôt biologique des matières fécales et pseudofécales; colonisation des coquilles), lesquels ont été décrits dans plusieurs études animales (Welker et Walz, 1998; Vaughn et Hakenkamp, 2001; Newton *et al.*, 2011). Les moules jouent également un rôle dans le transfert d'énergie vers le milieu terrestre par l'intermédiaire de la prédation par le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) et le raton laveur (*Procyon lotor*) (Neves et Odom 1989). Comme l'obliquaire à trois cornes semble toujours avoir été une composante mineure de la communauté de moules d'eau douce du Canada, sa contribution relative aux processus susmentionnés est probablement faible. L'espèce est le seul membre du genre *Obliquaria* qui vit au Canada.

Il n'y a pas de connaissances traditionnelles autochtones (CTA) sur l'obliquaire à trois cornes (Aboriginal Traditional Knowledge Subcommittee, 2012).

RÉPARTITION

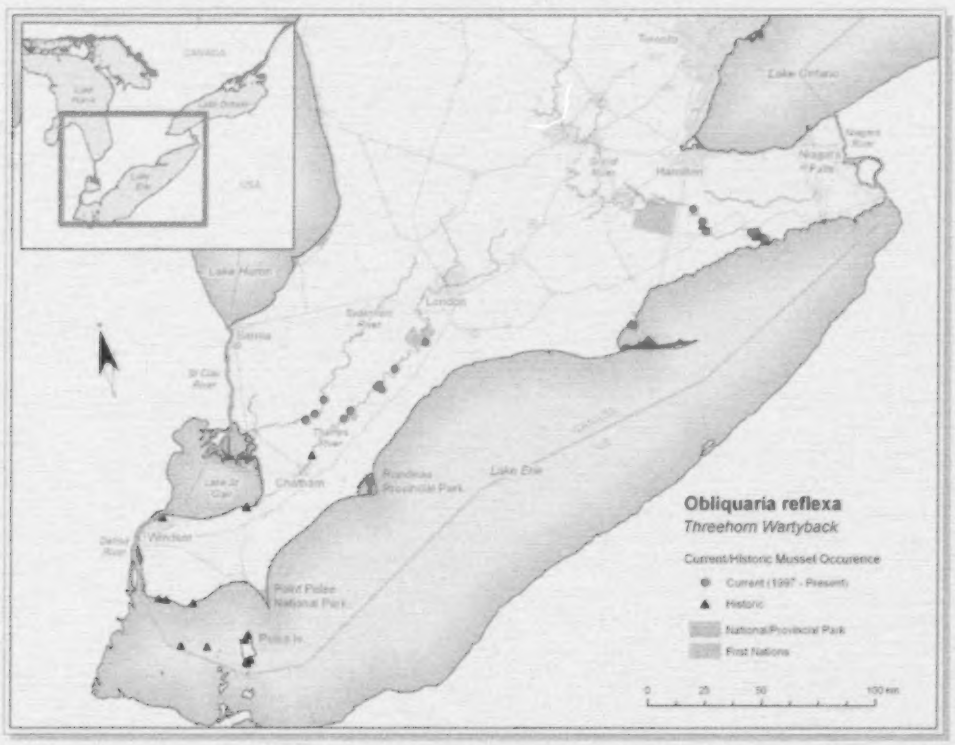
Aire de répartition mondiale

L'aire de répartition mondiale (figure 2) de l'obliquaire à trois cornes se limite au centre de l'Amérique du Nord, où sa distribution est vaste. On trouve l'espèce dans 21 États américains (Alabama, Arkansas, Dakota du Sud, Géorgie, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiane, Michigan, Minnesota, Mississippi, Missouri, Ohio, Oklahoma, Pennsylvanie, Tennessee, Texas, Virginie-Occidentale et Wisconsin), dans les bassins versants des Grands Lacs, du fleuve Mississippi et du fleuve Mobile (NatureServe, 2011). Au Canada, l'espèce se rencontre seulement en Ontario, dans le bassin des Grands Lacs inférieurs.

Figure 2. Aire de répartition mondiale de l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*).

Aire de répartition canadienne

L'obliquaire à trois cornes était autrefois présente dans le bassin versant des Grands Lacs du sud de l'Ontario, y compris dans le lac Sainte-Claire, l'ouest du lac Érié et les rivières Grand, Thames et Detroit (Gillis et Mackie 1994; base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011; figure 3). Aujourd'hui, on la croit disparue du lac Sainte-Claire, de la portion canadienne du lac Érié et de la rivière Detroit (Schloesser *et al.*, 2006; NatureServe, 2011). Les individus vivants qui restent se trouvent dans les rivières Sydenham, Thames et Grand.



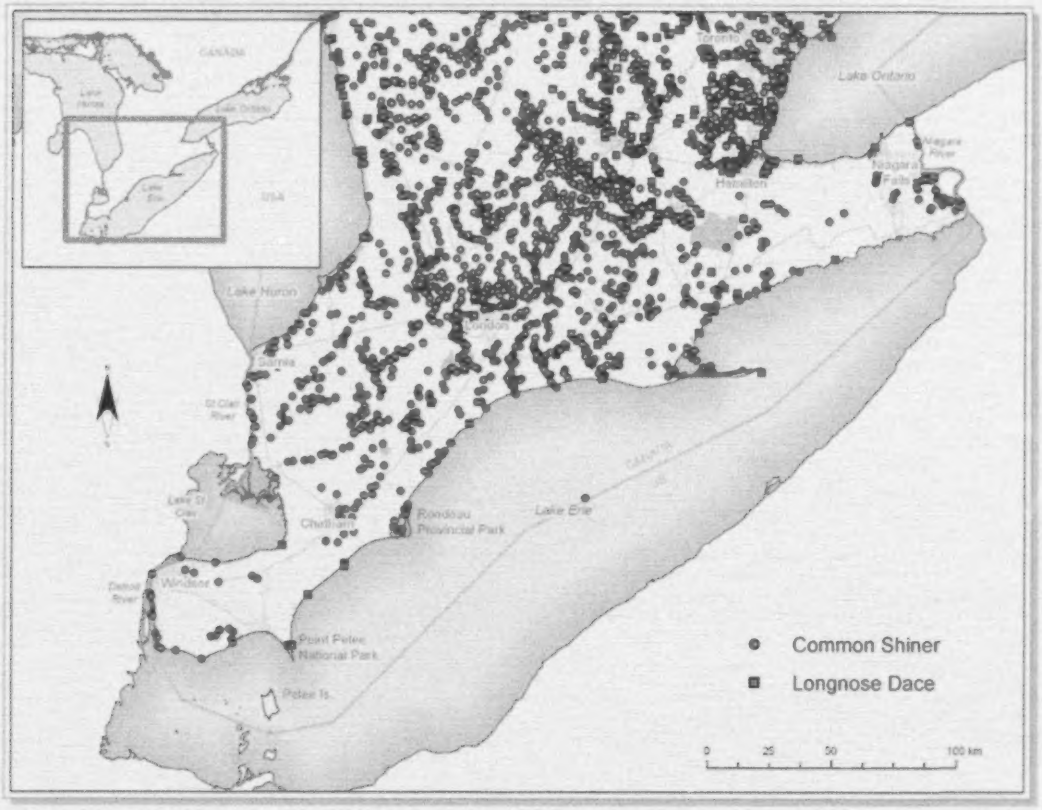
Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Lake Huron = Lac Huron
Lake Ontario = Lac Ontario
Lake Erie = Lac Érié
Grand River = Rivière Grand
Niagara Falls = Chutes Niagara
Niagara River = Rivière Niagara
St. Clair River = Rivière Sainte-Claire
Sydenham River = Rivière Sydenham
Thames River = Rivière Thames
Lake St. Clair = Lac Sainte-Claire
Detroit River = Rivière Detroit
Rondeau Provincial Park = Parc provincial Rondeau
Point Pelee National Park = Parc national du Canada de la Pointe-Pelée
Pelee Is. = Île Pelée
US = É.-U.
Threehorn Wartyback = Obliquaire à trois cornes
Current/Historic Mussel Occurrence = Occurrence actuelle/passée
Current (1997 – present) = Actuelle (1997 – présent)
National/Provincial Park = Parc national/provincial
First Nations = Premières Nations

Figure 3. Aires de répartition passée (1890-1996) et actuelle (1997-2011) de l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) au Canada. Mentions obtenues de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs (2011). Les 40 sites recensés en 1961 ne sont pas illustrés, car les localités exactes sont inconnues.

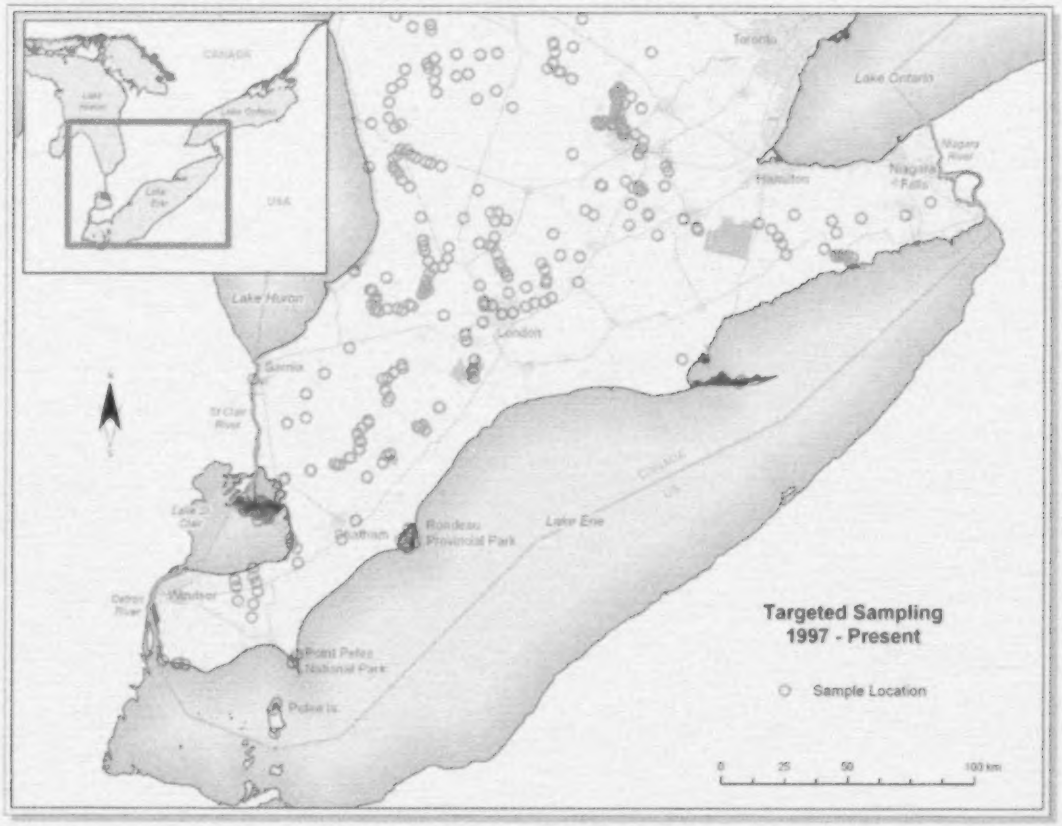
Cette espèce a une aire de répartition passablement restreinte au Canada puisque aucune mention n'existe dans les autres provinces ou dans les territoires du pays (Metcalfe-Smith et Cudmore-Vokey, 2004). L'obliquaire à trois cornes a toujours été une espèce rare dans les inventaires fauniques du Canada. Il existe 101 mentions de l'espèce dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, dont la plus vieille date de 1890, année où l'on a découvert une valve fraîche dans la rivière Grand. Le premier spécimen vivant documenté au Canada a été découvert en 1992 par D.W. Schloesser dans la rivière Detroit. L'espèce a par la suite été prélevée dans la rivière Grand en 1997 et dans les rivières Thames et Sydenham en 1998. Au total, moins de 5 % de l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes se trouve au Canada.

Les Unionidés dépendent d'un hôte, généralement un poisson, pour accomplir toutes les étapes de leur cycle vital complexe (voir **Cycle vital et reproduction**). On n'a pas identifié les hôtes des populations canadiennes d'obliquaires à trois cornes, mais quatre poissons sont mentionnés dans la littérature : 1) le méné à nageoires rouges (*Luxilus cornutus*); 2) le naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*); 3) le *Notropis buccatus* (Watters *et al.*, 2009); 4) la laquaiche aux yeux d'or (*Hiodon alosoides*; Barnhart et Baird, 2000). Le méné à nageoires rouges, indigène en Ontario, vit dans la partie sud du bassin versant des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Scott et Crossman, 1998; Holm *et al.*, 2009). Le naseux des rapides, également indigène en Ontario, se rencontre partout dans la province (Holm *et al.*, 2009). L'aire de répartition de ces deux espèces (figure 4) chevauche légèrement celle des populations d'obliquaires à trois cornes (figure 5); toutefois, leur effectif n'est pas élevé, car ces espèces ont tendance à préférer les petits cours d'eau. Par ailleurs, leur effectif est faible là où les moules sont présentes (Barnucz, pers. comm., 2011). Le *Notropis buccatus* n'a jamais été capturé au Canada, mais on le rapporte comme envahisseur potentiel (Holm *et al.*, 2009). Barnhart et Baird (2000) ont signalé des infestations naturelles sur la laquaiche aux yeux d'or aux États-Unis, mais cette dernière ne vit pas dans le sud de l'Ontario (Scott et Crossman, 1998; Holm *et al.*, 2009). On peut donc présumer que d'autres espèces de poissons agissent en tant qu'hôtes au Canada.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Lake Huron = Lac Huron
Lake Ontario = Lac Ontario
Lake Erie = Lac Érié
Niagara Falls = Chutes Niagara
Niagara River = Rivière Niagara
St. Clair River = Rivière Sainte-Claire
Lake St. Clair = Lac Sainte-Claire
Detroit River = Rivière Detroit
Rondeau Provincial Park = Parc provincial Rondeau
Point Pelee National Park = Parc national du Canada de la Pointe-Pelée
Pelee Is. = Île Pelée
US = É.-U.
Common Shiner = Méné à nageoires rouges
Longnose Dace = Naseux des rapides

Figure 4. Aire de répartition du méné à nageoires rouges (*Luxilus cornutus*) et du naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*). Mentions obtenues de la base de données sur les espèces en péril de Pêches et Océans Canada.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Lake Huron = Lac Huron
Lake Ontario = Lac Ontario
Lake Erie = Lac Érié
Niagara Falls = Chutes Niagara
Niagara River = Rivière Niagara
St. Clair River = Rivière Sainte-Claire
Lake St. Clair = Lac Sainte-Claire
Detroit River = Rivière Detroit
Rondeau Provincial Park = Parc provincial Rondeau
Point Pelee National Park = Parc national de la Pointe-Pelée
Pelee Is. = Île Pelée
US = É.-U.
Targeted Sampling 1997- present = Échantillonnage ciblé 1997-présent
Sample Location = Site d'échantillonnage

Figure 5. Sites d'échantillonnage actuels (1997-2011) de moules dans l'aire de répartition canadienne de l'obliquaire à trois cornes (*Obliquaria reflexa*). Mentions obtenues de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs

L'analyse qui suit comprend un examen de la répartition passée et actuelle de l'espèce dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs, à partir du bassin du lac Sainte-Claire jusqu'au réseau des Grands Lacs.

Les résultats des premiers relevés exhaustifs d'Unionidés dans le lac Sainte-Claire peuvent être consultés dans Nalepa et Gauvin (1988), qui ont mené des recherches en 1984, et dans Nalepa *et al.* (1996), qui ont mené les leurs en 1986, 1990 et 1992. L'obliquaire à trois cornes n'a été rapportée dans aucun des 29 sites, répartis dans l'ensemble du lac. Gillis et Mackie (1994) ont recensé 2 sites (en plus des 29 ci-dessus) de 1990 à 1992 et ont trouvé des *O. reflexa* dans l'un d'entre eux, à Puce, en Ontario (densité de 0,013 individu•m^{-2}). Il est à noter que cette mention ne figure pas sur la carte de répartition, car la localité précise n'était pas connue. Zanatta *et al.* (2002) ont réalisé des relevés dans 95 sites en 1998 et 1999 et ont trouvé seulement des coquilles de l'espèce près de l'embouchure de la rivière Thames (Zanatta, comm. pers., 2011). Enfin, Metcalfe-Smith *et al.* (2004) ont recensé 18 sites dans le delta du lac Sainte-Claire, en vain. Ces activités de recherche laissent croire que l'obliquaire à trois cornes représentait une petite composante de la communauté de mulettes de taille appréciable du lac et qu'elle y est le plus vraisemblablement disparue à cause de l'invasion par les moules de la famille des Dreissenidés.

Il n'existe aucune mention historique de l'obliquaire à trois cornes dans la rivière Sydenham, dans le bassin versant du lac Sainte-Claire. L'espèce y avait pour la première fois été observée dans 1 site en 1997-1998 par Metcalfe-Smith *et al.* (2003). Dans le cadre de relevés de moules gravides d'espèces en péril effectués par l'Université de Guelph (University of Guelph), on a trouvé d'autres individus dans 3 sites de 2002 à 2011 (McNichols, comm. pers., 2010; Castanon, comm. pers., 2011). L'espèce occupe un tronçon de 10 km de la rivière Sydenham, entre Croton et Dawn Mills (3 sites).

Il n'y a qu'une seule mention historique de l'obliquaire à trois cornes dans la rivière Thames, dans le bassin du lac Sainte-Claire; il s'agit des individus prélevés à Chatham par J. P. Oughton en 1934. Cette mention représente encore aujourd'hui le site d'occurrence le plus en aval de l'espèce dans ce système fluvial. Des activités de relevé d'Environnement Canada en 1998 (Metcalfe-Smith *et al.*, 1999) et de Pêches et Océans Canada en 2004, 2005 et 2010 (Morris et Edwards, 2007) ont montré que l'espèce était présente dans le cours inférieur de la Thames. L'obliquaire à trois cornes occupe un tronçon de 110 km de la rivière Thames, entre Delaware et Chatham (7 sites).

Schloesser *et al.* (1998), qui ont recensé 13 sites d'échantillonnage dans la rivière Detroit (au moins 6 du côté canadien) en 1982-1983 et en 1992 (avec 4 sites additionnels) ont capturé le premier individu du côté canadien de la rivière en 1992. L'espèce a été observée du côté états-unien de la rivière en 1992 et 1994 (Schloesser *et al.*, 1998). Les individus vivants signalés du côté canadien de la rivière représentaient environ 14 % (3 de 21) du nombre total de moules trouvées en 1992 (Schloesser *et al.*, 1998). Aucune moule n'a cependant été trouvée lors des relevés ultérieurs menés en 1998 par Schloesser *et al.* (2006). Ces derniers ont donc conclu que les Unionidés ont disparu des principaux chenaux de la rivière Detroit à cause de l'infestation de Dreissenidés.

La première observation de l'obliquaire à trois cornes dans le lac Érié a été faite par Walker en 1925, puis l'espèce a été vue de nouveau par un collectionneur inconnu en 1935. Des coquilles ont été trouvées de 1937 à 1992 par divers collectionneurs (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011). Les premiers spécimens vivants ont été trouvés en 1961 par Carr et Hitunen (1965), qui ont recensé 40 sites à la grandeur du lac; des Unionidés ont été trouvés dans 20 des sites. Selon Nalepa *et al.* (1991), Carr et Hitunen (1965) ont constaté que l'obliquaire à trois cornes formait au plus 2,6 % du nombre total d'Unionidés capturés. Cependant, l'endroit où les individus vivants ont été prélevés est inconnu (fort probablement du côté états-unien du lac Érié). Une coquille fraîche a été rapportée en 2001 dans la baie Rondeau (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011). Dix-huit sites le long des rives du lac Érié ont été visités de nouveau en 2005 et 2009 (tableau 1), et aucune obliquaire à trois cornes n'y a été détectée. En fait, aucun individu vivant n'a été prélevé ou signalé dans les eaux canadiennes du lac Érié. Toutefois, l'espèce est peut-être encore présente le long de la rive états-unienne du lac (Crail *et al.*, 2011) puisqu'on y a trouvé des coquilles d'individus récemment morts dans 3 des 12 sites d'échantillonnage. La plupart des moules indigènes ont été éradiquées du lac Érié par les moules zébrés et quagga. Le dernier relevé panlacustre visant à déterminer la densité des Dreissenidés dans le lac Érié a été effectué en 2002 (Nalepa *et al.*, 2011). Les effectifs moyens observés en 2002 avaient peu changé depuis 1992 (2 025 m^{-2} en 2002 comparativement à 2 636 m^{-2} en 1992), mais la biomasse moyenne a quadruplé (24,7 $g \cdot m^{-2}$ en 2002 comparativement à 6,8 $g \cdot m^{-2}$ en 1992). La biomasse de la plupart des Dreissenidés (90 %) se trouve dans le bassin est. Les populations du bassin central sont limitées à cause de l'hypoxie saisonnière, et celles du bassin ouest, à cause de la piètre qualité de la nourriture (cyanophytes, particules inorganiques). De récents relevés (2005-2010) dans le bassin ouest indiquent que les populations de Dreissenidés fluctuent d'une année à l'autre, sans tendance évidente, et que la moule quagga a remplacé la moule zébrée en tant qu'espèce dominante (Nalepa *et al.*, 2011).

Tableau 1. Résumé des activités d'échantillonnage actuelles (1997-2011) de moules dans l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes. L'abréviation « HP » renvoie au nombre d'heures-personnes consacrées aux relevés.

Plan d'eau	N^bre de sites d'occurrence d'individus vivants/n^bre total de sites recensés	Année	Effort	Notes	Source
Lac Sainte-Claire	0/30	1998	10 transects à des profondeurs de 1, 2,5 et 4 m, 5 quadrats de 1 m^2, 20 échantillons prélevés avec une benne Ekman sur chaque transect		Zanatta *et al.* (2002)*
	0/77	1999	Sites < 2,0 m de profondeur : 0,75 HP de plongée en apnée, plus 0,75 HP supplémentaire si des moules sont présentes; sites > 2,0 m de profondeur : 0,5 HP de plongée autonome	Comprend 10 sites échantillonnés en 1998	Zanatta *et al.* (2002)

Plan d'eau	N^bre de sites d'occurrence d'individus vivants/n^bre total de sites recensés	Année	Effort	Notes	Source
	0/10	2000	1,5 HP de plongée en apnée, 10 quadrats de 1 m^2	Comprend les 10 sites les plus abondants échantillonnés en 1999	Zanatta *et al.* (2002)
	0/9	2001	5 à 21 parcelles circulaires de 65 m^2, plongée en apnée	Comprend 4 sites échantillonnés auparavant	Zanatta *et al.* (2002)
	0/18	2003	10 parcelles circulaires de 65 m^2, plongée en apnée	9 sites dans les eaux canadiennes du delta, 9 sites dans les eaux états-uniennes, comprend 9 sites échantillonnés en 2001	Metcalfe-Smith *et al.* (2004)
	0/10	2003	0,5 HP de plongée en apnée	2 sites dans les eaux canadiennes du delta, 8 sites dans les eaux états-uniennes	Metcalfe-Smith *et al.* (2004)
	0/4	2005	3 à 4 HP de plongée en apnée		Metcalfe-Smith *et al.* (2005b)
	0/2	2006	~ 9 HP de plongée en apnée	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, les deux sites auparavant échantillonnés (Metcalfe-Smith *et al.*, 2005b)	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/7	2011	10 parcelles circulaires de 65 m^2, plongée en apnée	Réplication des sites de Metcalfe-Smith *et al.* 2004)	Pêches et Océans Canada
Lac Érié	0/6[1]	2001	2 HP de plongée en apnée		D. Zanatta et D. Woolnough, données inédites
	0/17[2]	2005	Relevé minuté (1,5 HP de plongée en apnée) et recherche sur la plage		D. McGoldrick, données inédites
	0/1	2009	Boîtes d'observation à gué (~ 4,5 HP)	Recherche de ligumies pointues gravides	McNichols, comm. pers. (2010)
	3/17[1]	2011	20 à 60 minutes de recherche, 1 site = 4 quadrats de 100 m^2	Côté états-unien	Crail *et al.* (2011)
Rivière Sydenham	1/17[1]	1997-98	4,5 HP (à gué)		Metcalfe-Smith *et al.* (2003) Base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs (2011)
	1/15[1]	1999-2003	60 à 80 quadrats de 1 m^2 (excavation)	Comprend 12 sites échantillonnés en 1997-1998	Metcalfe-Smith *et al.* (2007)
	1/11	2002	> 110 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, 10 sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2/7	2003	~ 212 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)

Plan d'eau	N^bre de sites d'occurrence d'individus vivants/n^bre total de sites recensés	Année	Effort	Notes	Source
	2/7	2004	~ 176 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2/6	2005	~ 120,5 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2	2005	Excavation	Cours d'identification des moules (portion sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada
	1/4	2006	47,5 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2/2	2006	Excavation	Cours d'identification des moules en péril (sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada
	2/4	2007	~ 20 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2	2007	Excavation	Cours d'identification des moules (portion sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada
	1/4	2008	~ 41 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2/2	2008	Excavation	Cours d'identification des moules (portion sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada
	1/3	2009	~ 35 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2	2009	Excavation	Cours d'identification des moules (sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada

Plan d'eau	N^bre de sites d'occurrence d'individus vivants/n^bre total de sites recensés	Année	Effort	Notes	Source
	2	2010	Excavation	Cours d'identification des moules (sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada
	0/3	2010	~ 39 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés auparavant en 1999-2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	1/2	2011	~ 61 HP de relevé minuté (excavation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	McNichols, comm. pers. (2010)
	2	2011	Excavation	Cours d'identification des moules (sur le terrain), tous les sites échantillonnés de 1999 à 2003	Pêches et Océans Canada
Rivière Thames	0/11	1997	4,5 HP de relevé minuté (à gué ou excavation)		Metcalfe-Smith *et al.* (1998)
	1/51	1998	4,5 HP de relevé minuté (à gué ou excavation)		Metcalfe-Smith *et al.* (1999)
	5/48[1]	2004-2005	4,5 HP de relevé minuté (à gué)	27 sites dans le cours supérieur de la Thames, 10 sites dans le cours inférieur de la Thames	Morris et Edwards (2007, données inédites)
	5/37	2004-2005	60 à 80 quadrats de 1 m^2	Sites dans Morris et Edwards (2007)	Morris et Edwards (2007)
	0/2	2006	720 quadrats de 1 m^2 (360 dans chaque site)	Medway Creek Relocation Project (Stantec)	Mackie, comm. pers. (2010)
	0/1	2006	~ 3 HP de relevé minuté (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/2	2007	729 quadrats de 1 m^2 (561 quadrats dans 1 site et 168 quadrats dans l'autre site)	Medway Creek Relocation Project (Stantec)	Mackie, comm. pers. (2011)
	0/1	2008	1 parcelle de 444 m^2	Parcelle échantillonnée 14 fois de mai à octobre	Morris (données inédites), TM-10 de Morris et Edwards (2007)
	0/2	2008	16 HP de relevé minuté	Recherches ciblées de villeuses haricots	Zanatta, Woolnough et Morris (données inédites)
	0/1	2008	3 HP de relevé minuté (boîtes d'observation ou « *raccooning* »)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés dans Morris et Edwards (2007)	McNichols, comm. pers. (2010)

Plan d'eau	N^bre de sites d'occurrence d'individus vivants/n^bre total de sites recensés	Année	Effort	Notes	Source
	0/1	2009	Recherche visuelle (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés dans Morris et Edwards (2007)	McNichols, comm. pers. (2010)
	2/6	2010	408 quadrats de 1 m^2	Sites auparavant échantillonnés dans Morris et Edwards (2007)	Pêches et Océans Canada
	0/3	2010	1 830 quadrats de 1 m^2 (630, 750 et 450 dans chaque site respectivement)	Medway Creek Relocation Project (Stantec)	Mackie, comm. pers. (2011)
	0/1	2010	1 HP de relevé minuté (boîte d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/4	2011	32 HP de relevé minuté (excavation ou boîte d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/1	2011	999 quadrats de 1 m^2	Thames River Relocation Project (comté de Middlesex)	Mackie, comm. pers. (2011)
Rivière Grand	3/173	1997	4,5 HP (à gué)		Metcalfe-Smith *et al.* (1998)
	0/7	1998	4,5 HP (à gué)		Metcalfe-Smith *et al.* (1999)
	0/2	2005	Recherche visuelle (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/2	2007	Recherche visuelle (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés en 2005	McNichols, comm. pers. (2010)
	4	2007	48 à 65 quadrats de 1 m^2 (excavation)	Tous les sites inclus dans Metcalfe-Smith *et al.* (2000)	Morris (données inédites)
	0/2	2007	720 quadrats de 1 m^2 (360 dans chaque site)	Grand River relocation project (Thurber Engineering)	Mackie, comm. pers. (2011)
	0/1	2008	825 quadrats de 1 m^2	Grand River relocation project (région de Waterloo)	Mackie, comm. pers. (2011)
	0/1	2008	Recherche visuelle (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés en 2005	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/1	2009	Recherche visuelle (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés en 2005	McNichols, comm. pers. (2010)
	1	2009	1 200 quadrats de 1 m^2	Grand River relocation project (BOT Construction)	Mackie, comm. pers. (2011)
	0/2	2010	171 quadrats de 1 m^2 (96 dans 1 site et 78 dans l'autre site)	Grand River relocation project (région de Waterloo)	Mackie, comm. pers. (2011)

Plan d'eau	N[bre] de sites d'occurrence d'individus vivants/n[bre] total de sites recensés	Année	Effort	Notes	Source
	0/2	2010	8,5 HP de relevé minuté (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés en 2005	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/3	2011	18 HP de relevé minuté (boîtes d'observation)	Recherche de femelles gravides d'espèces en péril, sites échantillonnés en 2005	McNichols, comm. pers. (2010)
	0/1	2011	431 quadrats de 1 m^2	Grand River relocation project (Natural Resource Solutions)	Mackie, comm. pers. (2011)
	3/6[3]	2011	4,5 HP	Recherches ciblant l'obliquaire à trois cornes	Morris (données inédites)
Rivière Detroit	1	1997	4 transects linéaires de 120 m^2	Sites d'occurrence d'Unionidés vivants observés en 1990	Schloesser *et al.* (2006, données inédites)
	4	1998	Zone de 500 m^2 échantillonnée pendant 60 minutes par plongée autonome; autre zone de 500 m^2 échantillonnée pendant 25 minutes	Sites d'occurrence d'Unionidés vivants observés en 1992 et 1994	Schloesser *et al.* (2006)
	1	1998	10 quadrats aléatoires dans une grille à carrés de 10 m de côté (excavation à une profondeur de 30 cm)	Sites d'occurrence d'Unionidés vivants observés en 1987	Schloesser *et al.* (2006, données inédites)

Au cours de ces relevés, Zanatta a trouvé des coquilles d'obliquaire à trois cornes sur la rive sud du lac Sainte-Claire, près de l'embouchure de la rivière Thames (Zanatta, comm. pers., 2011).

[1] Coquilles trouvées dans un autre site.

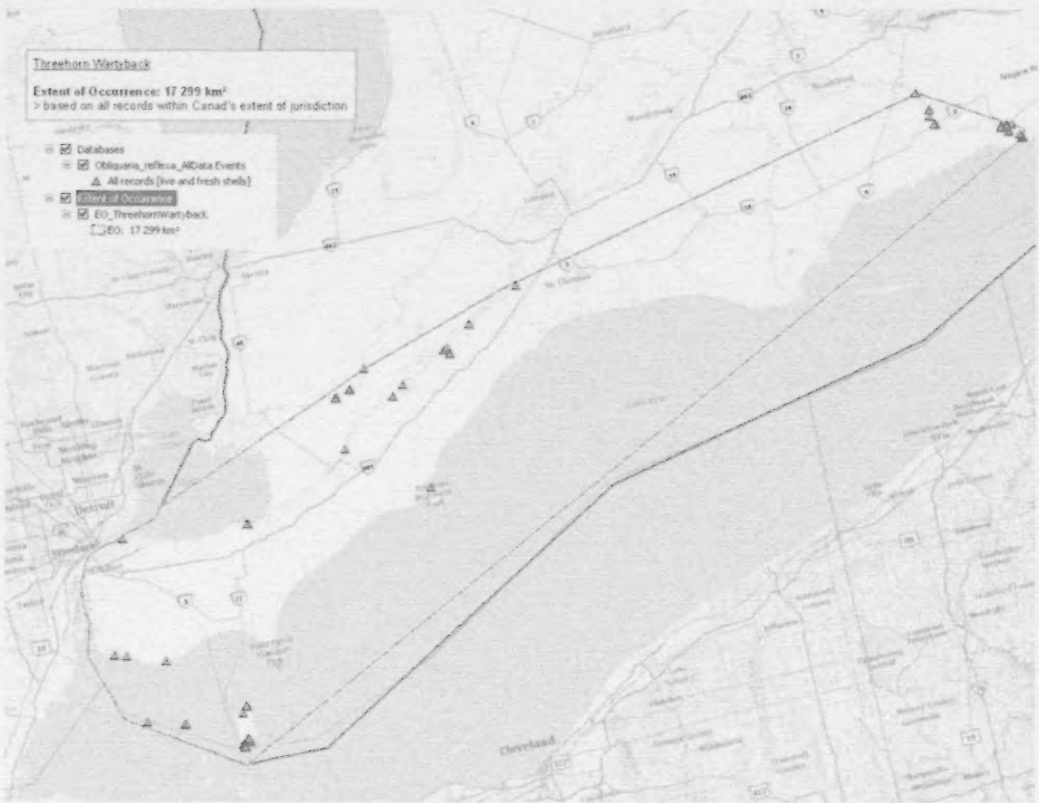
[2] Coquilles trouvées dans deux autres sites.

[3] Coquilles trouvées dans trois autres sites.

Dans la rivière Grand, la première obliquaire à trois cornes a été observée en 1890 par Macoun (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011), qui a noté la présence d'une valve fraîche. Detweiler (1918) a par la suite mené des relevés (près de Dunnville) ciblant les espèces d'intérêt commercial pour l'industrie du bouton de nacre. Il a conclu que l'obliquaire à trois cornes avait une valeur commerciale; toutefois, il n'a pas indiqué qu'elle était courante dans ce site. D'autres relevés et études par La Rocque et Oughton (1937), Robertson et Blakeslee (1948), Clarke, Stansberry, Oughton, Kidd (1973), et Berg et Oldham n'ont rapporté que des coquilles de l'espèce (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011). Kidd (1973), après avoir recensé 115 sites où il n'a trouvé que des coquilles, a déterminé que l'aire de répartition est clairsemée et que l'espèce semble être confinée au cours inférieur de la rivière Grand. Ce n'est pas avant 1997-1998 que Metcalfe-Smith *et al.* (2000b) ont trouvé les premiers spécimens vivants. Toutes les mentions de l'obliquaire à trois cornes (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011) proviennent de la portion comprise entre un point en aval de Caledonia et l'embouchure de la rivière. L'espèce occupe un tronçon de 45 km de la rivière Grand (5 sites).

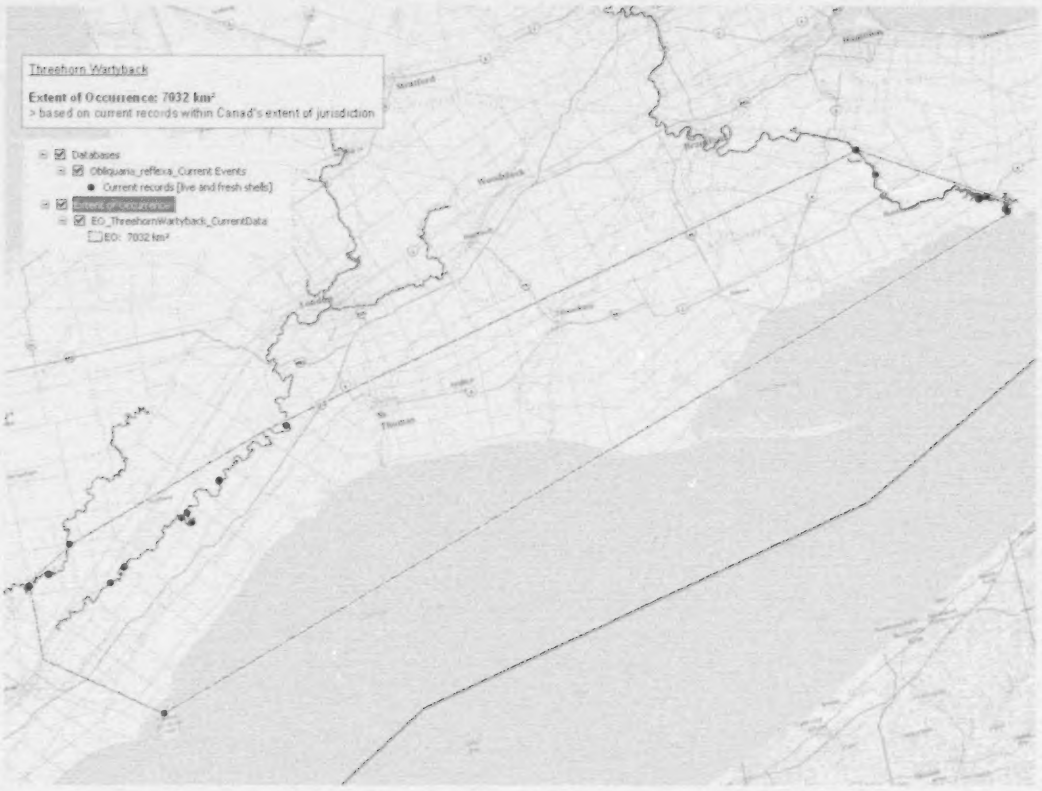
Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence a été estimée au moyen de la méthode du plus petit polygone convexe. L'étendue maximale (période 1890-2011) de l'aire de répartition de l'espèce était d'environ 17 299 km^2 (figure 6), et la zone d'occurrence actuelle (2011) est estimée à 7 032 km^2 (figure 7). L'indice de zone d'occupation (IZO) a été estimé au moyen de la méthode fondée sur une grille à carrés de 2 km de côté. L'IZO maximal a été calculé à environ 1 996 km^2 (figure 8), tandis que l'IZO actuel (2011), excluant le cours inférieur de la rivière Thames, a été estimé à 356 km^2 (figure 9). Cependant, le faible effectif de l'espèce dans le cours inférieur de la Thames découle probablement de lacunes d'échantillonnage, ce tronçon de la rivière étant difficile à échantillonner, et, par conséquent, sous-échantillonné. L'espèce est probablement encore présente dans tout le cours d'eau. Si l'on inclut le cours inférieur de la Thames, l'IZO est de 532 km^2, ce qui laisse entrevoir un déclin de 73 % depuis 1997 (voir Activités de recherche).



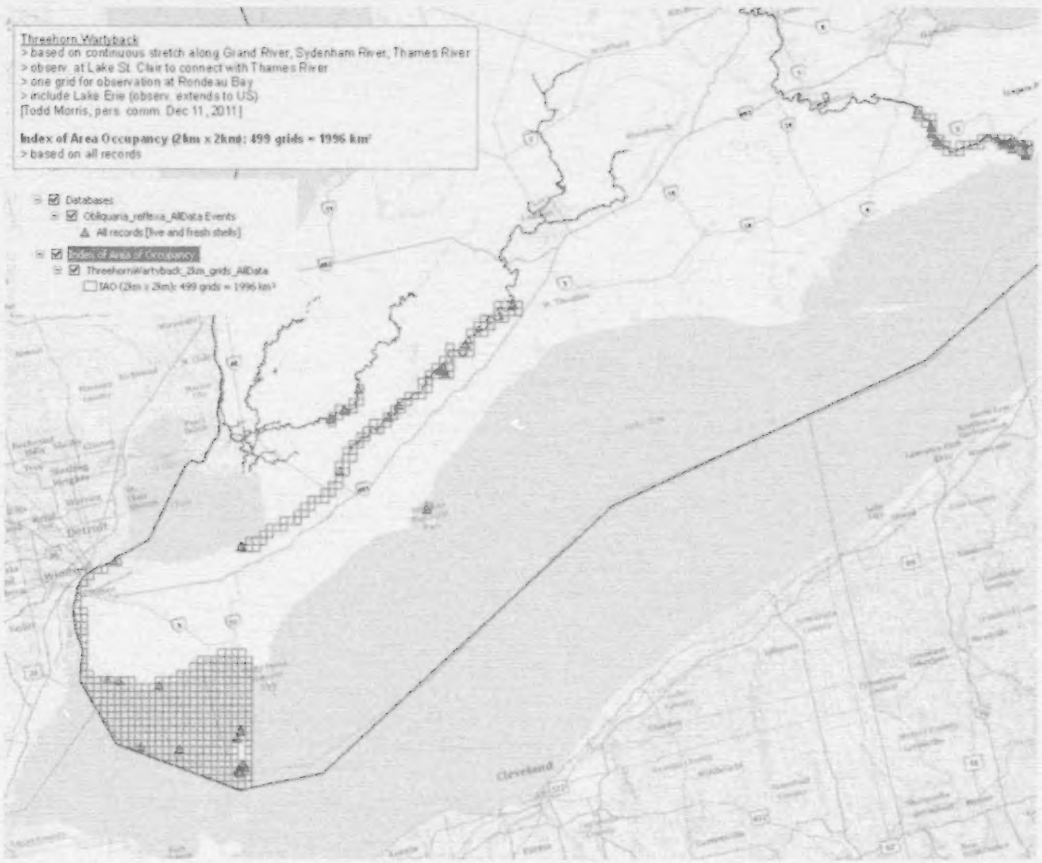
Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Threehorn Wartyback = Obliquaire à trois cornes
Extent of Occurrence : 17 299 km^2 = Zone d'occurrence : 17 299 km^2
based on all records within Canada's extent of jurisdiction = d'après toutes les mentions sur le territoire canadien

Figure 6. Zone d'occurrence de l'obliquaire à trois cornes d'après toutes les mentions de la période 1890-2011.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Threehorn Wartyback = Obliquaire à trois cornes
Extent of Occurrence : 7 032 km2 = Zone d'occurrence : 7 032 km2
based on current records within Canada's extent of jurisdiction = d'après les mentions actuelles sur le territoire canadien

Figure 7. Zone d'occurrence actuelle (2011) de l'obliquaire à trois cornes.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Threehorn Wartyback = Obliquaire à trois cornes

based on continuous strech along Grand River, Sydenham River, Thames River = d'après un tronçon continu le long des rivières Grand, Sydenham et Thames

observ. at Lake St. Clair to connect with Thames River = observ. au lac Sainte-Claire pour relier avec la rivière Thames

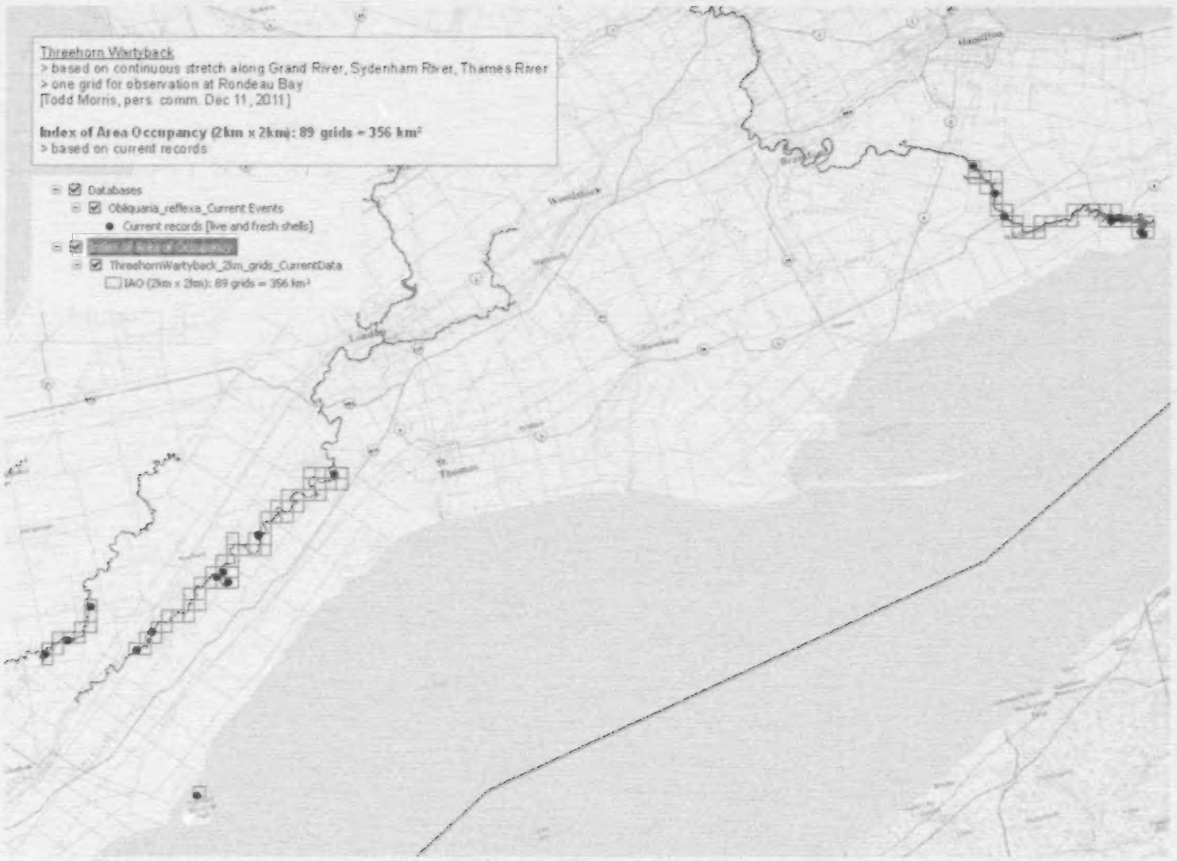
one grid for observation at Rondeau Bay = une grille d'observation dans la baie Rondeau

include Lake Erie (observ. extends to US) = inclut le lac Érié (observ. jusqu'aux États-Unis)

Index of Area of Occupancy (2 km x 2 km) : 499 grids = 1996 km2 = Indice de zone d'occupation (grille à carrés de 2 km de côté) : 499 grilles = 1 996 km2

based on all records = d'après toutes les mentions

Figure 8. Indice de zone d'occupation de l'obliquaire à trois cornes au Canada d'après toutes les mentions de 1890 à 2011 (grille à carrés de 2 km de côté).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Threehorn Wartyback = Obliquaire à trois cornes

based on continuous strech along Grand River, Sydenham River, Thames River = d'après un tronçon continu le long des rivières Grand, Sydenham et Thames

one grid for observation at Rondeau Bay [Todd Morris, pers. comm. Dec 11, 2011] = une grille d'observation dans la baie Rondeau [Todd Morris, comm. pers., 11 déc. 2011]

Index of Area of Occupancy (2 km x 2 km) : 89 grids = 356 km2 = Indice de zone d'occupation (grille à carrés de 2 km de côté) : 89 grilles = 356 km2

based on all records = d'après toutes les mentions

Figure 9. Indice de zone d'occupation actuel (2011) de l'obliquaire à trois cornes au Canada (grilles à carrés de 2 km de côté).

Activités de recherche

D'après les mentions tirées de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, l'obliquaire à trois cornes était autrefois (de 1890 à 1996) présente dans le lac Érié, le lac Sainte-Claire, et les rivières Thames, Grand et Detroit. L'aire de répartition est fondée sur 43 mentions, parmi lesquelles seulement 5 concernent des prélèvements de spécimens vivants (au nombre de 10) (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011). Environ la moitié des 43 mentions historiques reposent sur des spécimens de musée, qui font l'objet de très peu d'information sur les activités de recherche.

L'aire de répartition actuelle (période 1997-2007) telle qu'elle est illustrée à la figure 3 est fondée sur 58 mentions (40 mentions d'individus vivants) se rapportant à 104 animaux vivants. Le point de départ sélectionné pour les mentions actuelles est 1997, car cette année marque le début d'un effort d'échantillonnage continu plus intensif dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes. Actuellement, des individus vivants de l'espèce sont rapportés dans les rivières Grand, Thames et Sydenham (voir **Aire de répartition canadienne**). Au cours de la période actuelle, des relevés ciblés intensifs ont été menés dans plus de 280 sites dans 6 systèmes (lacs Érié et Sainte-Claire, et rivière Thames, Sydenham, Grand et Detroit; figure 5). Le tableau 1 résume l'aire de répartition actuelle de l'obliquaire à trois cornes ainsi que les méthodes d'échantillonnage et les activités de recherche utilisées lors des relevés.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

L'obliquaire à trois cornes se rencontre généralement dans les grands cours d'eau à courant modéré et à substrat stable constitué de gravier, de sable et de boue. Il fréquente également des baies et des réservoirs peu profonds à très faible courant (Clarke, 1981; Metcalfe-Smith *et al.*, 2005a; Watters *et al.*, 2009). On peut le trouver à des profondeurs de 6 à 7 m; toutefois, il apprécie bien les eaux de moins de 2 m (Parmalee et Bogan, 1998). Des données précises sur les caractéristiques physiques étaient disponibles pour 3 sites de la rivière Sydenham où a été observée l'espèce (Metcalfe-Smith *et al.*, 2007). Dans ces sites, la profondeur moyenne (± écart-type) était de 16 ± 0,93 cm, la vitesse moyenne du courant était de 0,237 ± 0,043 $m \cdot s^{-1}$, et le substrat était formé à plus de 55 % de gravier et de sable, à environ 8 % de rochers et de limon, à 23 % de pierres, à 0,45 % de débris organiques et à 4 % de détritus (Metcalfe-Smith *et al.*, 2007). Les sites de la Thames étaient composés à 70 % de sable et de gravier, à 8 % de rochers, à 4 % de pierres et à 10 % de limon (Morris, données inédites). Selon les données d'observation disponibles pour la rivière Grand, qui provenaient de 2 sites, le substrat était constitué à 26 % de sable et de gravier, à 30 % de rochers, à 30 % de boue et de limon et à 7,5 % d'argile (Morris, données inédites).

L'obliquaire à trois cornes dépend de poissons hôtes pour accomplir toutes les étapes de son cycle vital. Les espèces hôtes des populations canadiennes d'obliquaires à trois cornes restent à identifier, mais on connaît celles des populations états-uniennes (voir **Cycle vital et reproduction** ci-dessus). Les deux espèces hôtes les plus probables au Canada sont le méné à nageoires rouges et le naseux des rapides. Le méné à nageoires rouges vit habituellement dans les radiers et les plats peu profonds des cours d'eau froids, mais on peut également le rencontrer dans les eaux riveraines des lacs limpides (Scott et Crossman, 1998; Holm *et al.*, 2009). Le naseux des rapides préfère les cours d'eau à courant rapide et au fond rocheux, mais il peut également fréquenter les eaux à proximité des rives de lacs présentant un substrat semblable (Scott et Crossman, 1998; Holm *et al.*, 2009). Les deux espèces ont tendance à préférer des cours d'eau plus petits que ceux associés à l'obliquaire à trois cornes (Barnucz, comm. pers., 2011).

Tendances en matière d'habitat

Les principales menaces qui pèsent sur les moules fluviales sont les charges élevées en sédiments et en nutriments et la présence de substances chimiques toxiques provenant de sources non ponctuelles – surtout celles liées aux activités agricoles (Richter *et al.*, 1997) (voir **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS**). L'agriculture est la principale utilisation des terres dans le bassin versant de la Sydenham, représentant 85 % de sa superficie, et 60 % de la superficie des terres est drainée par canalisations enterrées (Dextrase *et al.*, 2003). La végétation riveraine est absente ou limitée le long d'une bonne partie de la rivière, et il ne reste que 12 % du couvert forestier d'origine. Les terres agricoles, particulièrement celles où il y a peu de végétation riveraine et qui sont largement drainées par canalisations enterrées, donnent lieu à de grands apports de sédiments dans le cours d'eau. Dextrase *et al.* (2003) ont rapporté des concentrations de matières en suspension de 900 $mg \cdot L^{-1}$, ce qui mène à la conclusion que l'envasement et la turbidité sont les menaces dominantes pour l'assemblage de moules d'eau douce. Les teneurs en phosphore total varient de 0,075 à 0,13 $mg \cdot L^{-1}$ et dépassent régulièrement l'objectif provincial en matière de qualité de l'eau, établi à 0,03 $mg \cdot L^{-1}$ (SCRCA, 2008). L'azote a par conséquent remplacé le phosphore en tant que nutriment limitatif dans ce système. Bien qu'il n'y ait aucune évidence de proliférations d'algues bleues (qui peuvent survenir lorsque les teneurs en azote deviennent limitatives), il est possible que les concentrations d'oxygène dissous diminuent considérablement la nuit. Les pesticides (herbicides, insecticides, etc.) associés aux pratiques agricoles et aux zones urbaines s'écoulent dans le bassin versant de la Sydenham, ce qui augmente les concentrations de contaminants et de substances toxiques pouvant affecter les mulettes. Par exemple, les teneurs en chlorures dans la Sydenham Est étaient relativement faibles (dépassant rarement 50 $mg \cdot L^{-1}$) dans le passé; toutefois, elles sont à la hausse, et cela est peut-être dû à l'utilisation accrue de sels de voirie aux fins de déglaçage (Dextrase *et al.*, 2003; SCRCA, 2008). La population humaine dans le bassin versant est de plus de 162 000 habitants (SCRCA, 2011) et, bien que celui-ci ne soit pas fortement peuplé, il y a de la navigation commerciale sur le cours inférieur de la rivière, laquelle fluctue selon

la conjoncture économique. Quatre espèces aquatiques envahissantes ont été désignées comme des menaces pour les populations de moules d'eau douce : la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), la moule quagga (*Dreissena bugensis*), le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) et la carpe (*Cyprinus carpio*). Des Dreissenidés sont observés à l'embouchure de la Sydenham (en aval de la population d'obliquaires à trois cornes), mais, malgré cela, le système ne semble pas être considérablement menacé par une invasion puisqu'il n'y a pas de grands réservoirs pouvant servir de source continue de larves véligères. Le gobie à taches noires se rencontre dans des sites d'occurrence de l'obliquaire à trois cornes et se déplace de plus en plus vers l'amont (Poos *et al.*, 2010). La carpe, quant à elle, est présente dans le système, mais pas en surabondance (Barnucz, comm. pers., 2011).

Plus de 88 % du bassin inférieur de la Thames, où se trouve l'obliquaire à trois cornes, subit des pressions agricoles intenses, et il reste moins de 5 % du couvert forestier d'origine (Taylor *et al.*, 2004). La qualité de l'eau dans le bassin de la Thames souffre depuis longtemps des activités agricoles. Les réseaux de drainage agricole souterrain, les égouts, l'entreposage et l'épandage de fumier et les mauvaises pratiques de conservation du sol contribuent tous à la détérioration de la qualité de l'eau dans le système (Taylor *et al.*, 2004). Outre l'agriculture, le traitement des eaux usées, la gestion des déchets industriels, la gestion des eaux de pluie et d'autres pratiques d'aménagement des terres dégradent la qualité de l'eau de la Thames. Nombre de ces pratiques sont associées aux grandes zones urbaines telles que la ville de London, le plus grand centre urbain du bassin versant avec ses quelque 350 000 habitants. Au cours du siècle dernier, la ville a vu sa population décupler. Bien que la ville soit située en amont des aires de répartition passée et actuelle de l'obliquaire à trois cornes, les répercussions susmentionnées d'un tel gros centre urbain et de son étalement sont probables en aval, là où l'espèce vit. Les charges en sédiments et en nutriments sont élevées dans la Thames. La turbidité dans la portion inférieure de la rivière est considérée comme extrêmement élevée (Taylor *et al.*, 2004). Le bassin versant renferme parmi les charges les plus élevées en phosphore (de 0,032 à 0,22 $mg \cdot L^{-1}$) et en azote (de 8 à 13 $mg \cdot L^{-1}$) de tout le bassin des Grands Lacs, et ce, probablement à cause des apports de déchets liés à l'élevage du bétail (WQB, 1989; UTRCA, 2004, 2007). Les concentrations moyennes de cuivre varient de 0,97 à 4 $\mu g \cdot L^{-1}$ et ont diminué ces 3 dernières décennies (UTRCA, 2004; Morris *et al.*, 2008). La plupart de ces concentrations sont égales ou inférieures à l'objectif provincial en matière de qualité de l'eau, établi à 5 $\mu g \cdot L^{-1}$ (Ontario Ministry of Environment et Energy, 1994). Les teneurs en chlorures, qui continuent d'augmenter dans tout le bassin versant, varient de 25 à 220 $mg \cdot L^{-1}$, ce qui dépasse le seuil de 120 $mg \cdot L^{-1}$ des Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique : chlorures (CCME, 2011). Les moules de la famille des Dreissenidés se trouvent dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes, mais en faible densité dans la Thames (Morris et Edwards, 2007). Tant le gobie à taches noires que la carpe y sont présents, mais n'y sont pas abondants (Barnucz, comm. pers., 2011; Dextrase, comm. pers., 2012).

Au cours des 35 dernières années, les communautés de moules de la rivière Grand ont subi un déclin important, puis un rétablissement (Kidd, 1973; Mackie, 1996; Metcalfe-Smith *et al.*, 2000b). Kidd (1973) a rapporté une diminution de 55 % de la diversité spécifique dans la rivière, diminution qu'il explique en grande partie par la détérioration de la qualité de l'eau due aux activités agricoles ainsi qu'à la fragmentation de l'habitat découlant de l'aménagement de réservoirs (3 grands et 11 petits). Actuellement, 93 % de la superficie du bassin versant est considérée comme rurale, et, par ailleurs, on y trouve quelque 132 barrages (GRCA, 2011). Vingt-trois ans plus tard, Mackie (1996) a trouvé un total de 18 espèces et indiqué que les stresseurs anthropiques, en particulier les centres urbains situés en aval, étaient probablement les éléments déclencheurs du déclin des espèces. Quatre-vingt-un pour cent de la population urbaine du bassin de la Grand vit sur seulement 7 % des terres, dont la majorité se trouve dans les villes de Kitchener, Waterloo, Cambridge et Guelph (GRCA, 2011; Wong, 2011). Après des relevés étendus en 1997-1998, Metcalfe-Smith *et al.* (2000b) ont trouvé 25 espèces, ce qui constitue une hausse de 50 % de la richesse spécifique par rapport aux résultats de Kidd (1973). L'amélioration de l'état des communautés de moules de la rivière Grand est associée à l'amélioration de la qualité de l'eau, à l'ajout de passes migratoires favorisant le déplacement des poissons (permettant ainsi la dispersion grâce aux déplacements des hôtes) et à la reconnexion des parcelles de l'habitat fragmenté (Metcalfe-Smith *et al.*, 2000b). Bien que la qualité de l'eau et l'habitat s'améliorent, d'autres travaux sont requis en raison des charges élevées en sédiments et en nutriments et de la présence d'espèces envahissantes. Dans la rivière Grand, la charge en phosphore résulte principalement de l'érosion des sols des terres cultivées, mais les autres sources sont le ruissellement provenant du fumier, le drainage par canalisations enterrées, l'accès du bétail au cours d'eau et la présence de barrages (GRCA, 1998; Water Quality Working Group, 2011). Les teneurs médianes en phosphore total dans les sites où vit l'obliquaire à trois cornes près de Dunnville sont environ 4 fois plus élevées (0,128 $mg \cdot L^{-1}$) que l'objectif provincial pendant les forts débits printaniers, et elles peuvent parfois être 12 fois plus élevées (0,360 $mg \cdot L^{-1}$; Water Quality Working Group, 2011). Ces teneurs dépassent régulièrement la recommandation ontarienne pour la qualité de l'eau (0,03 $mg \cdot L^{-1}$; Taylor *et al.*, 2004). Les barrages de Caledonia et de Dunnville jouent peut-être un rôle important dans les concentrations de phosphore, car ils modifient le comportement hydraulique de la rivière (Water Quality Working Group, 2011). Les 3 espèces envahissantes susmentionnées sont présentes dans la rivière Grand. La présence des Dreissenidés en aval du barrage de Dunnville affecte la portion inférieure de l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes (Morris, obs. pers., 2005). Les gobies à taches noires sont très abondants en amont du barrage de Dunnville, et l'on trouve également des individus en aval. La carpe est omniprésente dans la Grand, mais pas en surabondance (Barnucz, comm. pers., 2011).

Le changement le plus important que subit l'habitat des populations d'obliquaires à trois cornes dans les Grands Lacs est associé à l'invasion par les moules de la famille des Dreissenidés au milieu des années 1980. Une décennie seulement après la première invasion, les Unionidés indigènes avaient complètement été éradiquées des lacs Sainte-Claire et Érié ainsi que de la rivière Detroit (Schloesser et Nalepa, 1994; Nalepa *et al.*, 1996; Schloesser *et al.*, 2006). Bien que les Dreissenidés modifient considérablement l'écosystème, il a été avancé que leurs répercussions ne sont pas aussi prononcées qu'il y a une décennie; en effet, certains macroinvertébrés semblent montrer des signes de rétablissement (Crail *et al.*, 2011; Strayer *et al.*, 2011).

BIOLOGIE

Les moules d'eau douce telles que l'obliquaire à trois cornes ont une longévité modérée. La longévité maximale observée en Ontario (Morris, données inédites) et en Ohio (Watters *et al.*, 2009) est de 18 ans. Les mulettes sont relativement sédentaires et se nourrissent généralement par filtration à l'âge adulte. On a cependant déjà observé des individus s'alimentant à l'aide de leur pied (Nichols *et al.*, 2005). Les Unionidés sont uniques de par leur cycle reproducteur complexe, qui comprend une période de parasitisme obligatoire sur un hôte vertébré (voir **Cycle vital et reproduction**). Les juvéniles s'enfouiraient complètement dans le substrat, où ils resteraient les 3 à 5 premières années de leur vie (Balfour et Smock, 1995; Schwalb et Pusch, 2007). Pendant cette période, la croissance est accélérée (pendant 2 à 3 ans; Watters *et al.*, 2009), et les juvéniles se nourrissent probablement d'une combinaison de détritus, d'algues et de bactéries provenant de l'eau interstitielle; ils peuvent aussi s'alimenter à l'aide de leur pied (Gatenby *et al.*, 1997). Les moules adultes vivent sur la surface du substrat pendant l'été, mais s'enfouissent sous la surface pendant l'hiver, probablement en raison de la baisse de la température de l'eau ou des régimes d'écoulement variables (Schwalb et Pusch, 2007). Les renseignements qui suivent sont fondés sur un examen de la littérature ainsi que sur les observations personnelles des rédacteurs du rapport.

Cycle vital et reproduction

Lors de la fraye, les obliquaires à trois cornes mâles libèrent leur sperme dans l'eau, et les femelles se trouvant en aval le captent par filtration avec leurs branchies. Les femelles gardent leurs petits du stade de l'œuf au stade larvaire dans des zones spécialisées de leurs branchies appelées marsupiums. Chez l'obliquaire à trois cornes, le marsupium est formé de 2 à 9 canaux d'eau au milieu de chaque branchie externe (Haag et Staton, 2003). Les glochidies (juvéniles immatures) se développent dans les branchies marsupiales avant d'être libérées sous forme de conglutinats dans la colonne d'eau par la femelle (voir ci-après pour plus de détails). Les juvéniles ne peuvent se développer davantage sans une période où ils s'enkystent sur un hôte vertébré, le plus souvent un poisson. Pendant l'enkystement, les juvéniles immatures se nourrissent des liquides corporels de l'hôte et subissent une importante différenciation. Chez l'obliquaire à trois cornes, on a déjà observé une certaine croissance des juvéniles immatures

enkystées (Barnhart et Baird, 2000). La mortalité naturelle des glochidies est difficile à estimer, mais on la présume très élevée. La métamorphose des juvéniles et leur désenkystement se produisent 17 à 19 jours après l'infestation dans le cas de l'obliquaire à trois cornes (Watters *et al.*, 1998). Après s'être détachés de l'hôte, les juvéniles s'établissent sur le fond de la rivière et commencent à vivre de façon autonome. Ils demeurent enfouis dans les sédiments pendant plusieurs années, jusqu'à ce qu'ils atteignent leur maturité sexuelle, puis remontent à la surface du substrat, et le cycle vital recommence (Watters *et al.*, 2001). On ne connaît pas l'âge de maturité de l'obliquaire à trois cornes, mais l'âge de maturité moyen des Unionidés est de 6 à 12 ans (McMahon, 1991). Compte tenu de l'âge maximal observé de 18 ans, il est probable que l'âge de maturité de l'obliquaire à trois cornes se trouve près de la limite inférieure de la fourchette susmentionnée.

L'obliquaire à trois cornes est dioïque (c'est-à-dire que les sexes sont séparés); toutefois, la coquille ne présente pas un dimorphisme sexuel prononcé (Watters *et al.*, 2009). L'espèce est réputée être tachytictique (gravidité de courte durée), les glochidies étant formées et relâchées de mai à la fin juillet (Clarke, 1981; Watters *et al.*, 2009; Culp *et al.*, 2011). Des femelles gravides ont été observées en Ontario, dans la rivière Sydenham, en juin, à des températures d'environ 20 °C (Castanon, comm. pers., 2011). Les glochidies mesurent environ 220 µm de longueur et de hauteur (semi-circulaires) et sont dépourvues de crochets (Clarke, 1981), ce qui donne à penser qu'ils parasitent les branchies de leur hôte. Certains croient que l'obliquaire à trois cornes n'a pas besoin d'un hôte pour compléter sa métamorphose (Utterback, 1916), mais cela n'a pas été prouvé.

De nombreuses espèces de moules d'eau douce ont développé des stratégies complexes pour attirer les hôtes (p. ex. leurres, conglutinats ou stratégies de saisie de l'hôte) et augmenter ainsi la probabilité d'en trouver un qui convient (Zanatta et Murphy, 2006). On en sait peu sur le comportement de reproduction de l'obliquaire à trois cornes, mais la présence de gros conglutinats blancs, solides et en forme de massue (Barnhart et Baird, 2000; Barnhart *et al.*, 2008; Watters *et al.*, 2009; Castanon, comm. pers., 2011) qui coulent vers le fond (Culp *et al.*, 2011) a été rapportée. Les femelles relâchent les conglutinats (paquets contenant de nombreuses glochidies), favorisant ainsi une réaction de prédation chez le poisson hôte et la rupture des conglutinats, ce qui libère chacune des glochidies.

Physiologie et adaptabilité

En général, la présence de moules de la famille des Unionidés est indicatrice d'un écosystème en santé. Les moules sont particulièrement sensibles aux métaux lourds (Keller et Zam, 1991), à l'ammoniac (Goudreau *et al.*, 1993; Mummert *et al.*, 2003), à l'acidité (Huebner et Pynnonen, 1992), à la salinité (Liquori et Insler, 1985; Gillis, 2011) et au cuivre (Gillis *et al.*, 2008). Les premiers stades (glochidies et juvéniles) sont les plus vulnérables à l'exposition aux contaminants (Ingersoll *et al.*, 2007).

Les obliquaires à trois cornes adultes semblent afficher une tolérance passablement grande en matière d'habitat (profondeur, débit, types de substrats) (voir **Besoins en matière d'habitat**), ce qui laisse croire qu'ils sont en mesure de tolérer un certain degré de fluctuation dans l'environnement. Spooner *et al.* (2005) ont étudié l'effet des hausses de température (5, 15, 25 et 35 °C) sur la concentration de glycogène, l'indice de l'état corporel et le taux de respiration et découvert que l'obliquaire à trois cornes présentait des concentrations de glycogène significativement plus basses à 35 °C que dans la fourchette 5-25 °C. L'indice de l'état corporel n'a pas varié avec la hausse de la température, tandis que le taux de respiration n'a augmenté qu'à partir de 35 °C, ce qui donne à penser que les moules ne subissent un grand stress que lorsque la température dépasse 35 °C. D'autres points de données sont requis au-delà de ce seuil pour déterminer la température critique potentielle. La forme adulte de l'espèce semble tolérer des températures élevées. Il est important de noter que la nature sédentaire des moules d'eau douce adultes, la sensibilité générale à la qualité de l'eau (voir **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS**) et la dépendance à l'égard d'un hôte viennent contrebalancer cette grande tolérance en matière d'habitat.

À l'heure actuelle, aucune étude ne cible l'adaptabilité de l'obliquaire à trois cornes, et, bien que des expériences d'identification des poissons hôtes aient été réalisées aux États-Unis, il n'y a eu aucun essai visant à identifier les poissons hôtes ou à élever artificiellement l'espèce au Canada.

Déplacements et dispersion

Les déplacements peuvent avoir lieu vers l'amont ou vers l'aval, mais des études ont montré un déplacement net vers l'aval au fil du temps (Balfour et Smock, 1995; Villella *et al.*, 2004). Les glochidies et les moules juvéniles peuvent se déplacer vers l'aval après avoir été relâchées par les femelles ou s'être détachées du poisson hôte; toutefois, les déplacements sont variables et dépendent du débit et de la température de l'eau, et, dans le cas des juvéniles, du comportement (Schwalb *et al.*, 2010; Schwalb *et al.*, 2011). Allen et Vaughn (2009) ont rapporté des déplacements à petite échelle de l'ordre de $cm \cdot j^{-1}$ chez des obliquaires à trois cornes adultes, mais le principal moyen de dispersion, y compris vers l'amont, et de déplacement vers de nouveaux milieux demeure l'enkystement des glochidies sur un poisson hôte. Au Canada, les poissons hôtes présumés, soit le méné à nageoires rouges et le naseux des rapides, sont capables de dispersion sur de courtes distances. On n'a rien trouvé sur les déplacements précis des ménés à nageoires rouges. Hill et Grossman (1987) ont mentionné des déplacements de 10 à 20 m chez le naseux des rapides sur une moyenne de 128 jours.

Interactions interspécifiques

Les interactions négatives avec les espèces envahissantes de la région des Grands Lacs ont gravement nui aux populations de mulettes. Les moules de la famille des Dreissenidés colonisent les Unionidés en grand nombre et exercent des effets néfastes sur l'alimentation, la respiration, la locomotion et la reproduction. En outre, le gobie à taches noires est considéré comme un consommateur vorace d'organismes benthiques (Ray et Corkum, 1997; Poos *et al.*, 2010). Des Unionidés juvéniles ont été trouvés dans le contenu stomacal de gobies capturés dans la rivière Sydenham (Poos, comm. pers., 2011). Voir **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS** pour plus de détails.

TAILLE ET DES TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Relevés passés

D'après 43 mentions dans la base de données sur les Unionidés des bassins des Grands Lacs inférieurs, l'obliquaire à trois cornes vivait autrefois (période 1890-1996) dans les rivières Grand, Thames et Detroit ainsi que dans les lacs Érié et Sainte-Claire. Aucune mention ne fait état de l'espèce dans la rivière Sydenham au cours de cette période, mais il est probable qu'elle s'y trouvait aussi. Ces mentions historiques décrivent très peu les activités et/ou méthodes d'échantillonnage puisqu'elles sont fondées essentiellement sur la présence de valves ou de coquilles.

Relevés récents

L'espèce fait actuellement (période 1997-2011) l'objet de 58 mentions dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs. Selon ces mentions, l'obliquaire à trois cornes se rencontre dans le cours inférieur de la Thames, la Sydenham et la Grand. Le tableau 1 résume les données actuelles sur les activités de recherche et les méthodes d'échantillonnage. Les données ont été recueillies selon deux méthodes de base :

1) *Relevés minutés :*

Toutes les données renvoyant à des heures-personnes (HP) sont fondées sur une méthode d'échantillonnage minuté (nombre d'heures d'échantillonnage × nombre de personnes réalisant l'échantillonnage). Cette méthode de relevé produit des données sur la présence/absence de l'espèce et peut fournir des mesures relatives des effectifs. Les recherches sont réalisées visuellement (à l'œil nu, boîtes d'observation [« view boxes »], plongée en apnée, plongée autonome) lorsque la visibilité est bonne, ou encore par fouille manuelle du substrat (à la main ou au moyen d'instruments d'observation) quand la turbidité est élevée (« raccooning », terme qui désigne la technique de tamisage du gravier et des substrats plus fins entre les doigts). Des individus sont prélevés, conservés dans l'eau (dans des sacs-filet de plongeur ou des seaux) jusqu'à la fin de la séance d'échantillonnage, puis ils sont identifiés à l'espèce, et leur sexe est déterminé si possible. Ils sont ensuite comptés et mesurés avant d'être remis vivants dans la rivière. Selon Metcalfe-Smith *et al.* (2000a), le temps de recherche nécessaire pour détecter des espèces rares est de 4,5 HP.

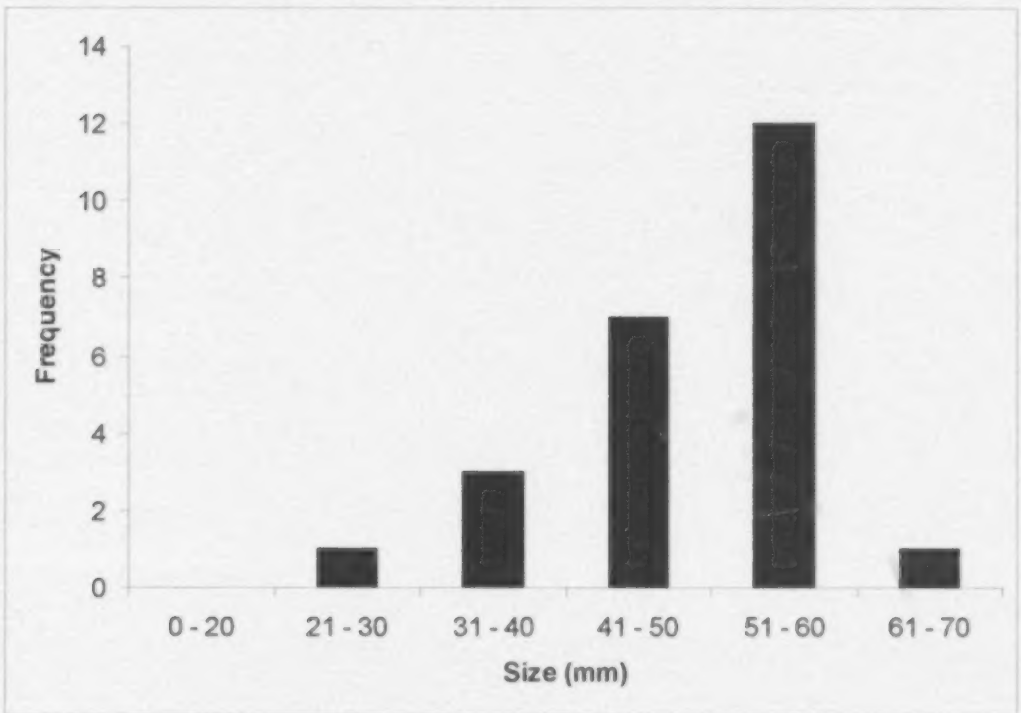
2) Relevés par quadrats :

Les échantillonnages par quadrats consistent à excaver chaque quadrat (généralement un sous-échantillon du site entier) à une profondeur de 10 cm et à en prélever toutes les moules. Comme pour le relevé minuté, on identifie, compte et mesure les individus, et on en détermine le sexe si possible, avant de les remettre vivants dans le quadrat. Cette méthode d'échantillonnage par excavation permet d'établir la composition des assemblages et d'estimer la densité totale et la densité spécifique, le rapport des sexes, la fréquence des tailles et le recrutement.

Abondance

D'après les meilleures connaissances disponibles, l'obliquaire à trois cornes n'est plus présente dans la rivière Detroit (Schloesser *et al.*, 2006), le lac Érié (du côté canadien; Schloesser et Nalepa, 1994) et le lac Sainte-Claire (Gillis, 1993). Les occurrences existantes sont confinées dans le cours inférieur des rivières Thames, Sydenham et Grand.

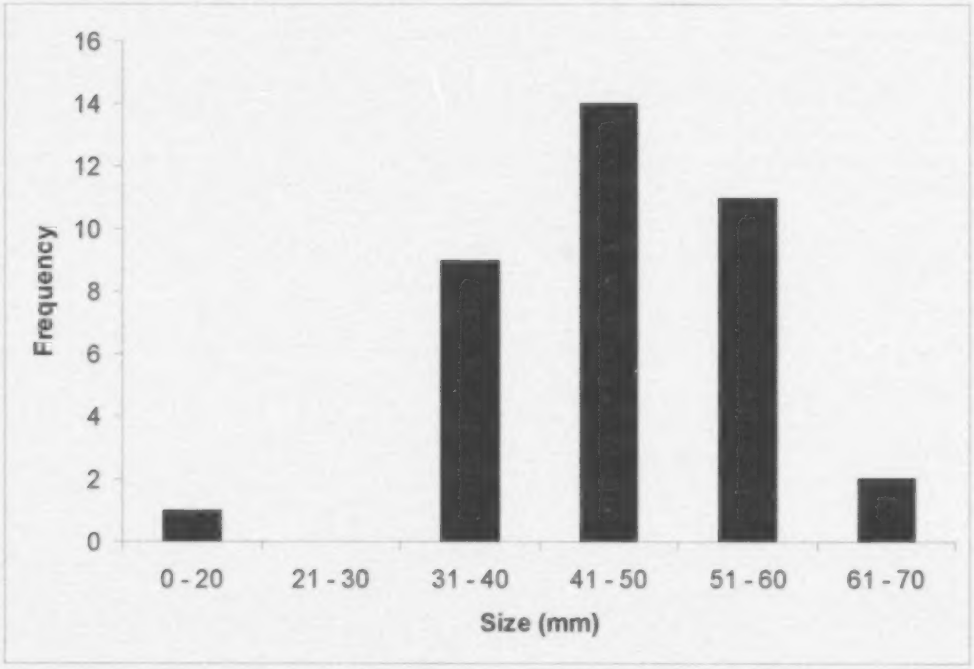
Au total, 18 spécimens vivants d'obliquaires à trois cornes ont été capturés dans 5 des 37 sites échantillonnés par relevés minutés et par relevés par quadrats dans la Thames en 2005. Six de ces sites ont été échantillonnés de nouveau par relevés par quadrats en 2010, ce qui a permis de trouver 6 autres individus dans 2 des sites (Morris, données inédites). Tous les sites, contigus, se trouvaient dans un tronçon de 110 km du cours inférieur de la Thames, entre London et Chatham. Dans cette rivière, l'obliquaire à trois cornes semble restreinte au cours inférieur. Son abondance relative globale est de 0,22 % (Morris et Edwards, 2007), tandis que sa densité moyenne est estimée à 0,024 animal/m^2. L'extrapolation de cette densité approximative sur la superficie occupée totale dans la rivière Thames donne une estimation grossière d'environ 100 000 individus. La figure 10 représente la distribution des tailles des 24 moules prélevées dans la Thames, et les fourchettes de tailles représentées révèlent une reproduction récente.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Frequency = Fréquence
Size = Taille

Figure 10. Distribution des tailles des obliquaires à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) trouvées dans la rivière Thames de 2005 à 2010 (n = 24) lors de relevés minutés et de relevés par quadrats.

On a détecté l'obliquaire à trois cornes dans seulement 1 des 17 sites échantillonnés dans la rivière Sydenham de 1999 à 2003 (Metcalfe-Smith *et al.*, 2007), ce qui représente 0,1 % de l'abondance relative. Trente-sept autres individus ont été observés dans 3 sites (2 individus dans le site décrit dans Metcalfe-Smith *et al.*, [2007]) lors de relevés ciblant d'autres espèces entre 2002 et 2010 (McNichols, comm. pers., 2010). Il n'est pas possible d'estimer la taille de la population dans la Sydenham, car seulement 1 spécimen a été trouvé lors des échantillonnages quantitatifs menés aux fins de production de ces estimations. La figure 11 montre la fréquence des tailles dans la rivière Sydenham, laquelle est indicatrice d'un recrutement.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Frequency = Fréquence
Size = Taille

Figure 11. Distribution des tailles des individus nouvellement marqués trouvés lors de relevés minutés ciblant des moules gravides d'espèces en péril dans la rivière Sydenham de 2002 à 2005 (n = 37; Castanon, comm. pers., 2011).

Lors de leurs relevés de moules dans 24 sites de la rivière Grand en 1997-1998, Metcalfe-Smith *et al.* (2000b) ont trouvé une obliquaire à trois cornes vivante dans chacun de ces sites. D'autres relevés, menés par Pêches et Océans Canada en 2011, ont permis de recueillir d'autres individus vivants dans 3 sites (dont 2 décrits dans Metcalfe-Smith *et al.* [2000b]) ainsi que des coquilles dans 3 autres sites (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, 2011). Les 4 individus vivants trouvés en 2011 mesuraient de 32,5 à 42 mm de longueur (aucune figure fournie puisque n = 4). Les mentions historiques dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs contiennent très peu d'information, et il semble qu'aucune d'entre elles ne concerne des spécimens vivants. Cette réalité, combinée au fait qu'aucune obliquaire à trois cornes n'a été détectée au cours des relevés par quadrats, empêche toute estimation de l'effectif et des tendances de la population de la rivière Grand.

Le nombre d'individus matures et la tendance depuis 1997 sont inconnus, mais l'on croit qu'ils sont liés au déclin de l'IZO, qui est de 73 %. Toutefois, il n'est pas certain qu'il y ait une relation linéaire entre l'IZO et l'effectif d'individus matures.

Fluctuations et tendances

Il est très difficile d'évaluer les fluctuations et les tendances des effectifs d'obliquaires à trois cornes dans le temps, car les données à ce sujet sont très peu nombreuses. Il existe actuellement 58 mentions de l'espèce dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, parmi lesquelles seulement 23 représentent des captures de plus d'un animal vivant.

L'obliquaire à trois cornes semble disparue des eaux bordant les rives du lac Sainte-Claire, du côté canadien du lac Érié et de la rivière Detroit. Sa disparition est probablement due à l'invasion par les Dreissenidés.

Aucun commentaire ne peut être fait à propos des fluctuations et des tendances des populations d'obliquaires à trois cornes dans les rivières Thames, Sydenham et Grand. Il n'y a qu'une seule mention historique de spécimen vivant dans la Thames, alors qu'il n'en existe aucune pour la Sydenham. Dans ces deux rivières, l'aire de répartition actuelle de l'obliquaire à trois cornes représente la superficie maximale jamais consignée. Dans le passé, 10 mentions touchaient l'espèce dans le cours inférieur de la Grand : 9 provenaient de sites en aval de Dunnville, et 1, d'un site à proximité de Cayuga. Il n'existe pas beaucoup de données sur lesquelles baser les fluctuations et les tendances dans la rivière Grand, mais il ne semble pas y avoir de variation de l'aire de répartition de l'obliquaire à trois cornes dans ce cours d'eau.

Immigration de source externe

Toutes les populations canadiennes actuelles d'obliquaires à trois cornes sont isolées les unes des autres ainsi que des populations états-uniennes par de vastes étendues d'habitat non propice, ce qui rend improbable le rétablissement, par immigration, des populations disparues. Les deux hôtes présumés au Canada, le méné à nageoires rouges et le naseux des rapides, sont incapables de faire les grands déplacements qui permettraient de relier les populations (voir **Déplacements et dispersion**). En outre, les populations d'obliquaires à trois cornes des États adjacents qui pourraient servir de populations sources ne sont pas assez grandes pour assurer une immigration. Par exemple, l'obliquaire à trois cornes représente moins de 0,25 % des moules trouvées lors des relevés dans les milieux humides riverains du côté états-unien du lac Érié (Zanatta, comm. pers., 2011). Dans les 4 États du couloir lac Sainte-Claire-lac Érié, les populations de l'Ohio sont désignées S2 (en péril) et celles de la Pennsylvanie, SH (possiblement disparues de l'État). L'espèce ne vit pas dans l'État de New York, et elle n'est pas classée au Michigan (NatureServe, 2011).

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Pêches et Océans Canada a mené en 2011 une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de quatre espèces : la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*), la troncille pied-de-faon (*Truncilla donaciformis*), la mulette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) et la villeuse irisée (*Villosa iris*) (MPO, 2011). Cette EPR revue par des pairs examine les menaces dans les bassins versants où vit l'obliquaire à trois cornes. L'analyse des menaces et des facteurs limitatifs ci-dessous partage les constats de l'EPR et est fondée sur les méthodes de Salafsky *et al.* (2008) et de Master *et al.* (2009) concernant l'application du calculateur des menaces du COSEPAC.

La description qui suit met l'accent sur les principales menaces qui pèsent actuellement sur les populations d'obliquaires à trois cornes (tableau 2). Il est important de noter que ces menaces peuvent également influer directement sur l'alimentation, la respiration, la reproduction et la locomotion des poissons hôtes, ce qui exerce des effets néfastes sur les populations d'obliquaires à trois cornes. (La nomenclature et la numérotation correspondent aux sections énumérées dans le tableau d'évaluation des menaces.)

Tableau 2. Description des menaces et de leur impact sur les populations d'obliquaires à trois cornes (*Obliquaria reflexa*) – évalués d'après le calculateur des menaces. Les menaces sont placées par ordre de degré d'impact (du plus élevé au plus faible).

N° de la menace	Description de la menace	Impact de la menace		Portée	Gravité	Actualité
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	B	Élevé	Généralisée	Élevée	Élevée
9.3	Effluents agricoles et forestiers	B	Élevé	Généralisée	Élevée	Élevée
8.1	Espèces exotiques et non indigènes envahissantes	C	Moyen	Généralisée	Modérée	Élevée
6.1	Activités récréatives	C	Moyen	Grande	Modérée	Élevée
1.1	Habitations et zones urbaines	D	Faible	Petite	Extreme	Élevée
4.3	Transport par eau	D	Faible	Petite	**Extreme**	Élevée
9.2	Effluents industriels et militaires	D	Faible	Petite	**Extreme**	Faible
6.3	Travaux et autres activités	D	Faible	Petite	Légère	Élevée
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	D	Faible	Petite	Légère	Modérée

Menaces d'impact élevé

Pollution (9.1 – Eaux usées domestiques et urbaines et 9.3 – Effluents agricoles et forestiers) :

La pollution est réputée être la menace dominante chez les populations existantes d'obliquaires à trois cornes. Diverses menaces sont associées aux « eaux usées domestiques et urbaines » ainsi qu'aux « effluents agricoles et forestiers ». Parmi elles : charge en sédiments (envasement et turbidité), charge en nutriments, teneurs en contaminants et en substances toxiques (p. ex. ruissellement d'engrais de pelouses et de pesticides, sels de voirie). Compte tenu de la vulnérabilité générale des mulettes, particulièrement des glochidies et des juvéniles, aux polluants aquatiques (Bringolf *et al.*, 2007a; Bringolf *et al.*, 2007b; Wang *et al.*, 2007; Gillis *et al.*, 2008), les degrés de pollution observés dans les bassins versants des rivières Thames, Sydenham et Grand peuvent avoir des effets néfastes sur les populations fluviales restantes d'obliquaires à trois cornes.

Charge en sédiments :

Les charges en solides en suspension entraînant turbidité et envasement sont considérées comme l'un des principaux facteurs limitatifs de la plupart des espèces aquatiques en péril dans le sud de l'Ontario (COSEPAC, 2010; MPO, 2011). Le transport des fines particules et l'augmentation de leur concentration peuvent détériorer l'habitat fluvial et interférer avec l'alimentation, la respiration, la croissance et la reproduction en obstruant les structures branchiales (Wood et Armitage, 1997; Strayer et Fetterman, 1999). De plus, les espèces qui s'enfouissent complètement dans le substrat telles que l'obliquaire à trois cornes peuvent être plus sensibles à la sédimentation que la plupart des autres espèces de moules parce que l'accumulation de limon sur le lit des cours d'eau réduit le débit et les concentrations d'oxygène dissous sous la surface de l'eau en colmatant les espaces interstitiels dans le substrat (Österling *et al.*, 2010). De plus, le cycle de reproduction de l'obliquaire à trois cornes nécessite qu'un hôte soit attiré visuellement par un conglutinat. La turbidité accrue diminuerait la probabilité qu'un poisson hôte localise visuellement le conglutinat, ce qui réduit la valeur adaptative (« fitness ») globale.

Les pratiques agricoles qui peuvent accroître les taux d'envasement comprennent le fait de donner au bétail accès aux cours d'eau (ce qui peut rendre les berges instables), l'installation de systèmes de drainage par canalisations enterrées et l'élimination de la végétation riveraine. L'érosion due aux mauvaises pratiques agricoles peut entraîner l'envasement et le déplacement du substrat, ce qui peut ensevelir et étouffer les moules.

Charge en nutriments :

Comme l'agriculture est la principale utilisation des terres dans de nombreux bassins versants du sud de l'Ontario, elle semble contribuer à la piètre qualité de l'eau (fortes teneurs en phosphore et en azote) par l'intermédiaire du ruissellement agricole et du suintement du fumier. Toutefois, parmi les autres sources figurent les effluents domestiques et industriels ainsi que les apports urbains (GRCA, 1998; Taylor *et al.*, 2004). Selon Strayer et Fetterman (1999), les charges accrues en nutriments de sources non ponctuelles, en particulier les activités agricoles, constituent la plus grande menace. Les mulettes sont indirectement affectées par la piètre qualité de l'eau; en effet, la hausse des charges en phosphore et en azote peut faire diminuer les concentrations d'oxygène dissous disponibles en stimulant la croissance et la décomposition des algues et des plantes (NPCA, 2010). Le taux d'oxygénation peut baisser, ce qui peut entraîner la mort (Tetzloff, 2001), et modifier les communautés de poissons (Jackson *et al.*, 2001), ce qui aura un impact négatif sur la reproduction. Les déversements accidentels (p. ex. de fumier) doivent également être soulignés, car ils peuvent entraîner un enrichissement en nutriments, de même qu'une toxicité aiguë chez les poissons et invertébrés.

Contaminants et substances toxiques :

Les caractéristiques du cycle vital des mulettes les rendent particulièrement vulnérables aux degrés accrus de contamination des sédiments et de pollution de l'eau. Les moules adultes s'alimentent principalement par filtration, tandis que les juvéniles restent bien enfouis dans les sédiments, se nourrissant des particules qui s'y trouvent. Des données indiquent que les moules d'eau douce sont également vulnérables aux PCB, au DDT, au malathion et à la roténone, toutes des substances pouvant inhiber la respiration chez les moules et s'accumuler dans leurs tissus (Fuller, 1974; USFWS, 1994). Les premiers stades vitaux (glochidies et juvéniles) semblent être très sensibles à la présence de métaux lourds (Keller et Zam, 1991; Bringolf *et al.*, 2007a; Bringolf *et al.*, 2007b; Gillis *et al.*, 2008), à l'acidité (Huebner et Pynnonen, 1992), à la salinité (Liquori et Insler, 1985) et à la présence de chlorures (Gillis, 2011). On a signalé que les mulettes d'eau douce juvéniles font partie des organismes aquatiques les plus sensibles à la toxicité de l'ammoniac non ionisé et qu'ils montrent typiquement des signes d'intoxication lorsqu'ils sont exposés à des concentrations bien en deçà de celles qui sont fixées dans les recommandations visant la sécurité aquatique dans les eaux navigables aux États-Unis (Newton, 2003; Newton *et al.*, 2003). Les substances chimiques toxiques, de sources ponctuelles ou non, principalement agricoles, sont reconnues aujourd'hui comme l'une des principales menaces pour les populations de moules (Strayer et Fetterman, 1999). Les routes et les zones urbaines peuvent aussi apporter des quantités importantes de contaminants dans les cours d'eau, notamment des huiles et des graisses, des métaux lourds et des chlorures.

En outre, l'exposition aux effluents municipaux peut nuire à la santé des Unionidés (voir par exemple Gagné *et al.* [2004], Gagnon *et al.* [2006], Gagné *et al.* [2011]). Des substances pharmaceutiques peuvent pénétrer dans les ruisseaux, rivières et lacs, principalement par le biais des effluents des stations d'épuration des eaux usées. On s'inquiète de plus en plus des effets possibles de ces substances chimiques sur le système endocrinien et le système reproducteur du biote aquatique. Les travaux à ce sujet sur les Unionidés n'en sont qu'à leur début (voir Cope *et al.*, 2008), mais les préoccupations sont fondées. Gagné *et al.* (2011) ont déterminé que l'elliptio de l'Est (*Elliptio complanata*) affichait au Québec une augmentation dramatique du nombre de femelles et que les mâles en aval d'un émissaire d'effluents d'eaux usées municipales présentaient une protéine propre aux femelles. Cela donne à penser que les contaminants et les substances toxiques perturbent la physiologie des gonades et la reproduction chez cette espèce. Des expériences sur la lasmigone cannelée (*Lasmigona costata*), l'elliptio de l'Est et la grande anodonte (*Pyganodon grandis*) sont en cours dans la Grand, le Saint-Laurent et la Saskatchewan Nord et visent à évaluer les biomarqueurs de stress et l'état immunitaire de moules déployées sur le terrain, en amont et en aval d'émissaires d'effluent d'eaux usées municipales; les résultats sont en attente (Gillis, comm. pers., 2011).

Menaces d'impact moyen

Espèces et gènes envahissants ou problématiques (8.1 – Espèces exotiques et non indigènes envahissantes) :

Pour les populations d'obliquaires à trois cornes vivant dans les Grands Lacs, la menace la plus grave est associée à l'invasion par les Dreissenidés au milieu des années 1980. Les moules zébrées et quaggas se fixent à la coquille d'un Unionidé et interfère ainsi avec l'alimentation, la respiration, la reproduction, l'excrétion et la locomotion de celui-ci (Haag *et al.*, 1993; Baker et Hornbach, 1997). Dans la décennie qui a suivi la première invasion, les Unionidés indigènes avaient presque complètement été éradiqués des lacs Sainte-Claire et Érié et de la rivière Detroit (Schloesser et Nalepa, 1994; Nalepa *et al.*, 1996; Schloesser *et al.*, 2006). Bien que les Dreissenidés aient considérablement modifié l'écosystème des Grands Lacs, on dit que la menace qu'ils posent aujourd'hui n'est pas aussi grave qu'il y a une décennie. Certaines espèces de macroinvertébrés (autres que les moules) semblent montrer des signes de rétablissement (Crail *et al.*, 2011; Strayer *et al.*, 2011).

La prédation par les poissons molluscivores tels que le gobie à taches noires peut influer sur la survie des populations de moules indigènes (Ray et Corkum, 1997; Poos *et al.*, 2010). Des recherches récentes montrent que les gobies à taches noires de la rivière Sydenham se nourrissent de moules juvéniles d'autres espèces (Poos, comm. pers., 2011). De plus, le gobie à taches noires a été mis en cause dans le déclin (par la prédation sur les œufs et les juvéniles, la compétition pour la nourriture et l'habitat, et la compétition par interférence pour les nids) de poissons benthiques indigènes tels que le fouille-roche (*Percina caprodes*), le chabot tacheté (*Cottus bairdii*), le raseux-de-terre noir (*Etheostoma nigrum*), l'omisco (*Percopsis omiscomaycus*), le fouille-roche gris (*P. copelandi*), le dard barré (*E. flabellare*) et le dard vert (*E. blennioides*) (French et Jude, 2001; Thomas et Haas, 2004; Baker, 2005; Reid et Mandrak, 2008). Même s'il n'y a pas d'études précises démontrant les effets négatifs du gobie à taches noires sur le méné à nageoires rouges ou le naseux des rapides, ce poisson altère l'écosystème qui abrite ces deux derniers, ce qui peut perturber le cycle reproducteur de l'obliquaire à trois cornes.

Une autre espèce exotique qui exerce peut-être actuellement des effets néfastes sur l'obliquaire à trois cornes dans l'ensemble de son aire de répartition est la carpe. Cette espèce, abondante à l'échelle du bassin versant, influe probablement négativement sur les espèces sensibles. Il est possible qu'elle consomme des moules juvéniles et déloge les moules adultes, mais les effets qu'elle a en déracinant les plantes et en se nourrissant de la faune associée aux sédiments (forte augmentation de la turbidité) sont probablement beaucoup plus graves (Dextrase *et al.*, 2003).

La prédation par les mammifères terrestres tels que le rat musqué et le raton laveur est un facteur limitatif important chez certaines populations de mulettes (Neves et Odom, 1989). Owen *et al.* (2011) ont rapporté que le rat musqué préférait l'obliquaire à trois cornes dans le cours inférieur de la rivière Licking, au Kentucky, aux États-Unis; en effet, il semble montrer une prédation sélective fondée sur la taille des proies (longueur privilégiée : de 20 à 90 mm) et la forme (cuboïde). Metcalfe-Smith et McGoldrick (2003) ont indiqué avoir observé un raton laveur en train de se nourrir de moules dans des eaux de l'Ontario. Ces observations doivent être vérifiées pour permettre la quantification des effets.

Intrusions et perturbations humaines (6.1 – Activités récréatives) :

Les activités récréatives, par exemple la conduite de véhicules tout-terrain (VTT) dans les cours d'eau, peuvent nuire aux gisements de mulettes par piétinement des individus, agitation du substrat et perturbation des populations de poissons hôtes. On a vu des groupes de personnes conduisant un VTT dans plusieurs cours d'eau du sud de l'Ontario, dans l'habitat sensible des moules. D'autres activités récréatives (p. ex. navigation de plaisance, pêche) peuvent avoir un impact global mineur sur les gisements de mulettes, bien que les effets localisés (p. ex. aux points d'accès des bateaux) puissent être grands.

Menaces de faible impact

Développement résidentiel et commercial (1.1 – Habitations et zones urbaines) :

Tous les travaux effectués dans un cours d'eau en lien avec le développement humain qui ont une empreinte substantielle entraînant la perte physique ou la modification de l'habitat de l'obliquaire à trois cornes, y compris l'habitat des poissons hôtes, constituent une menace pour les populations existantes. Parmi ces travaux figurent l'aménagement de quais, l'exploitation et l'entretien de marinas, et le durcissement et le remblayage des berges. On ne dispose pas de données quantitatives sur le nombre d'obliquaires à trois cornes touchées par les activités de développement résidentiel et commercial au Canada, mais l'on croit que l'enlèvement ou l'altération de l'habitat de prédilection, de l'obliquaire à trois cornes ou de ses hôtes, ont un effet direct sur le rétablissement et la survie de cette mulette.

Corridors de transport et de service (4.3 – Transport par eau) :

Les modifications au chenal des cours d'eau, notamment le dragage aux fins de navigation, peuvent détruire directement l'habitat des moules et mener à l'envasement et à l'accumulation de sable dans les gisements de moules locaux et en aval. En outre, elles peuvent entraîner l'enlèvement des moules (que l'on retrouve ensuite dans les déblais) et la redistribution de ces individus (Aldridge, 2000) dans un habitat sous-optimal.

La navigation dans l'embouchure des cours d'eau faisant l'objet de commerce (p. ex. la rivière Grand) peut également nuire aux populations aquatiques (Nielsen *et al.*, 1986; Aldridge *et al.*, 1987). Les effets de la navigation sur les moules, particulièrement l'obliquaire à trois cornes, n'ont pas été étudiés au Canada; toutefois, Aldridge *et al.* (1987) ont réalisé une expérience en laboratoire sur les effets de l'exposition intermittente à des solides en suspension et à la turbulence de trois espèces de moules dans le Mississippi. Ils ont constaté que l'exposition fréquente à la turbulence et à de fortes concentrations de solides en suspension modifient considérablement l'énergie physiologique des moules en abaissant les taux d'excrétion, d'absorption de l'oxygène et d'élimination de l'azote, et en induisant des changements à d'autres substrats cataboliques, ce qui est souvent indicateur de la présence d'un stress environnemental (Aldridge *et al.*, 1987). Miller et Payne (1995), de leur côté, ont effectué une étude sur l'impact de la navigation sur les gisements de moules en Ohio et découvert que les variations de vitesse sont trop faibles et que leur durée est trop courte pour avoir des effets négatifs sur les gisements.

Pollution (9.2 – Effluents industriels et militaires) :

Les déversements d'hydrocarbures peuvent aussi menacer les populations d'obliquaires à trois cornes dans ces cours d'eau. Ils peuvent limiter les échanges d'oxygène, interférer avec la respiration, couvrir le substrat, avoir des effets toxiques s'ils sont consommés (Crunkilton et Duchrow, 1990) et modifier les communautés de poissons. Toutes ces conséquences peuvent affecter la survie des moules. En juillet 2010, un accident a rejeté plus de 800 000 gallons de pétrole brut à partir d'un oléoduc dans un affluent de la rivière Kalamazoo, au Michigan, perturbant grandement les organismes vivants de la région (Murray et Korpalski, 2010). Des pipelines principaux d'hydrocarbures passent dans les rivières Grand et Thames et dans certains de leurs affluents. Un déversement dans la rivière Grand dévasterait la population d'obliquaires à trois cornes, qui se trouve juste en aval du pipeline principal. Dans la Thames, un déversement aurait un grave impact puisque le pipeline principal se trouve dans les eaux d'amont de la rivière et que la population d'obliquaires à trois cornes vit dans les portions aval (Ressources naturelles Canada, 2011).

Intrusions et perturbations humaines (6.3 – Travaux et autres activités) :

Parmi les autres activités qui peuvent affecter les populations d'obliquaires à trois cornes figure la collecte d'individus à des fins scientifiques. Les répercussions sont notamment le délogement des moules et celles découlant de leur manipulation (p. ex. sur le taux de croissance; Haag et Commens-Carson, 2008). L'impact de ces menaces est toutefois considéré comme faible, et les avantages tirés de la recherche ainsi que les connaissances améliorées sur l'espèce compensent probablement tout dommage potentiel lorsque les chercheurs sont qualifiés et utilisent des méthodes approuvées.

Utilisation des ressources biologiques (5.4 – Pêche et récolte de ressources aquatiques) :

Outre la prédation, la récolte de mulettes aux fins de consommation humaine a été soulignée comme préoccupation potentielle. À ce jour, seule une mention d'occurrence de coquilles trouvées dans un site où il y avait évidence de consommation humaine a été répertoriée, soit dans le cours supérieur de la Grand (Bouvier et Morris, 2010). Il s'agissait dans ce cas de coquilles de lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*), mais la consommation humaine de moules pourrait poser des problèmes à d'autres espèces de mulettes dans le futur, y compris l'obliquaire à trois cornes.

De vastes récoltes commerciales de moules avaient lieu dans le cours inférieur de la Grand et dans la Thames de la fin du XIX^{e} siècle aux années 1950 : les coquilles ramassées servaient à la production de boutons de nacre. On dispose de peu d'information sur l'étendue de ces récoltes, mais Detweiler (1918) et Stewart (1992) rapportent des taux de cueillette annuels variant de 100 à 265 tonnes. D'après la taille moyenne des individus d'aujourd'hui, ces taux de cueillette équivalent à 250 000 à 500 000 individus. On ne sait pas si l'obliquaire à trois cornes était visée par les récoltes dans la Thames, mais elle l'était sûrement dans la Grand (Detweiler, 1918). Même si les récoltes n'ont plus cours, il est probable que la situation actuelle des populations d'obliquaires à trois cornes soit en grande partie due à ces récoltes passées.

Nombre de localités :

Le nombre de localités a été déterminé selon les directives de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Ainsi, on a d'abord sélectionné la menace plausible la plus grave qui touche toute l'aire de répartition du taxon. Dans les cas où la menace plausible la plus grave ne touche pas toute l'aire de répartition du taxon, d'autres menaces peuvent servir à définir et à dénombrer les localités dans les zones non affectées par cette menace plausible la plus grave. S'il y a deux menaces plausibles graves ou plus, le nombre de localités retenu est celui correspondant à la menace avec laquelle on obtient le plus petit nombre de localités. Dans le cas de l'obliquaire à trois cornes, si l'on se fonde sur la menace d'impact élevé posée par la pollution (charges en sédiments et en nutriments, teneurs en contaminants et en substances toxiques) liée principalement à l'urbanisation, on obtient cinq localités. Les rivières Sydenham et Thames, toutes deux déchargeant des polluants dans le lac Sainte-Claire, en sont deux. La rivière Grand, le lac Érié et la baie Rondeau sont les trois autres (tableau 2). Par contre, si l'on se base sur les menaces d'impact moyen posées par les espèces envahissantes et problématiques (tableau 2), dont les moules zébrées et quaggas (invasion en direction aval) et le gobie à taches noires (invasion en direction amont), on obtient trois localités : 1) le lac Sainte-Claire et ses deux affluents, soit la Sydenham et la Thames; 2) la rivière Grand; 3) le lac Érié, qui comprend la baie Rondeau.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

La *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral constituait historiquement le plus important texte de loi protégeant l'obliquaire à trois cornes et son habitat au Canada. Toutefois, les récentes modifications à la *Loi sur les pêches* ont grandement modifié le degré de protection de l'espèce, et il n'est pas clair pour le moment si la *Loi sur les pêches* continuera de protéger l'obliquaire à trois cornes. Parmi les modifications importantes figurent les trois suivantes : 1) toutes les références explicites à l'habitat du poisson ont été supprimées; 2) l'expression « détérioration, destruction ou perturbation de l'habitat du poisson » a été remplacée par « dommages sérieux »; 3) les interdictions générales de détérioration de l'habitat du poisson ont été remplacées par des interdictions qui s'appliquent désormais seulement aux poissons importants visés par « une pêche commerciale, récréative ou autochtone ». La pêche aux moules d'eau douce nécessite un permis de récolte délivré par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario aux termes de la *Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune*. D'autres protections indirectes sont assurées par l'intermédiaire des mesures de protection de l'habitat décrites ci-dessous, dans **Protection et propriété de l'habitat**.

Les sites d'occurrence de l'obliquaire à trois cornes chevauchent (à environ 50 à 75 %) l'aire de répartition de plusieurs autres moules protégées par la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral et de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition* de l'Ontario. L'obliquaire à trois cornes peut bénéficier indirectement de la protection accordée à ces autres espèces ou des mesures mises en œuvre (recherche, intendance, sensibilisation, etc.) dans le cadre des programmes de rétablissement de l'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) et du ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) (Morris, 2006a); de l'épioblasme ventrue [appelée « dysnomie ventrue jaune » dans le programme de rétablissement du MPO] (*Epioblasma torulosa rangiana*), de l'épioblasme tricorne (*Epioblasma triquetra*), de la pleurobème ronde [appelée « pleurobème écarlate » dans le programme de rétablissement du MPO] (*Pleurobema sintoxia*), de la mulette du necture [appelée « mulette du Necturus » dans le programme de rétablissement du MPO] (*Simpsonaias ambigua*) et de la villeuse haricot (*Villosa fabalis*) (Morris et Burridge, 2006); de la lampsile fasciolée (Morris 2006b).

Statuts et classements non juridiques

L'obliquaire à trois cornes est considérée non en péril à l'échelle mondiale (G5; dernière évaluation : 2007) et non en péril à l'échelle nationale (N5) aux États-Unis, mais gravement en péril à l'échelle nationale (N1) au Canada (NatureServe, 2011). L'espèce ne figure pas sur la liste rouge de l'UICN. L'évaluation nationale de la situation générale des moules d'eau douce au Canada (Metcalfe-Smith et Cudmore-Vokey, 2004) a attribué une cote nationale de 2 (peut-être en péril) à l'obliquaire à trois cornes, et la cote infranationale en Ontario est « gravement en péril » (S1;NHIC, 2011). Aux États-Unis, l'espèce est considérée comme possiblement disparue d'un État, gravement en péril ou en péril dans quatre États, vulnérable dans quatre États, et apparemment non en péril ou non en péril dans neuf États. Elle n'a pas de cote dans trois États (tableau 3).

Tableau 3. Cotes de conservation infranationales de l'obliquaire à trois cornes en Amérique du Nord. Toutes les données sont tirées de NatureServe (2011).

Cote de conservation	Description	Province/État
S1	Gravement en péril	Ontario
SH	Possiblement disparue de l'État	Pennsylvanie
S1	Gravement en péril	Iowa, Dakota du Sud
S2	En péril	Ohio, Virginie occidentale
S3	Vulnérable	Indiana, Kansas, Oklahoma, Wisconsin
S4	Apparemment non en péril	Arkansas, Géorgie, Illinois, Kentucky (S4-S5), Missouri
S5	Non en péril	Alabama, Louisiane, Mississippi, Tennessee
SNR	Non classée	Michigan, Minnesota, Texas

Protection et propriété de l'habitat

Le développement riverain en Ontario est géré par une réglementation sur les plaines inondables mise en œuvre par les offices de protection de la nature.

D'autres lois en vigueur amélioreront la qualité de l'eau globale pour toutes les espèces de moules, notamment : 1) la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs*, qui réglemente l'entreposage et l'utilisation des nutriments, y compris le fumier, le ruissellement du fumier et les eaux usées agricoles; 2) la *Loi sur l'eau saine*, qui protège l'eau depuis la source en Ontario par l'intermédiaire de comités locaux, qui dressent une liste des menaces existantes et potentielles et mettent en œuvre des mesures visant à les atténuer ou à les éliminer (MEO, 2011); 3) la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario*, qui vise à conserver, à protéger et à gérer les ressources en eau tant souterraines que superficielles de toute la province de l'Ontario (MEO, 2011); 4) la *Loi sur la protection de l'environnement*, qui interdit le déversement dans l'environnement de tout contaminant (ayant des effets négatifs) et exige que tout déversement de polluants soit signalé et nettoyé en temps opportun (MEO, 2011).

La majorité des terres adjacentes aux cours d'eau abritant des obliquaires à trois cornes sont privées. Toutefois, le fond des rivières appartient généralement à la Couronne. La portion la plus en amont de la population de la rivière Thames se trouve près du territoire de la Première Nation Munsee-Delaware. Certaines occurrences dans la rivière Grand s'étendent jusque dans l'aire de conservation Byng, qui appartient à l'office de protection de la nature de la rivière Grand.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Le financement nécessaire à l'élaboration du présent rapport a été fourni par Environnement Canada. Les rédacteurs souhaitent remercier Andrew Doolittle (Pêches et Océans Canada) de son aide dans la préparation des cartes de répartition et d'échantillonnage ainsi que Jenny Wu (Environnement Canada), qui a fait les calculs de l'IZO et de la zone d'occurrence.

Ackerman, J., professeur, Department of Integrative Biology, University of Guelph, Guelph (Ontario) N1G 2W1.

Barnhart, C., professeur de biologie, Missouri State University Springfield (Missouri) 65897.

Bosman, B., adjoint de recherche diplômé, Department of Biology, Missouri State University, Springfield (Missouri) 65897.

Doolittle, A., technicien, SIG, Pêches et Océans Canada, Burlington (Ontario) L7R 4A6.

Mandrak, N., chercheur, Pêches et Océans Canada, Burlington (Ontario) L7R 4A6.

McGoldrick, D., écologiste aquatique, Environnement Canada, Burlington (Ontario) L7R 4A6.

Nadeau, S., conseiller principal, Sciences des populations de poissons, Pêches et Océans Canada, Ottawa (Ontario) K1A OE6.

Nantel, P., spécialiste de l'évaluation des espèces, Direction de l'intégrité écologique, Parcs Canada, Ottawa (Ontario).

Oldham, M., botaniste, Centre d'information sur le patrimoine naturel, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough (Ontario) K9J 8M5.

Sietman, B., malacologiste, Minnesota Department of Natural Resources, Division of Ecological and Water Resources Stream Habitat, St. Paul (Minnesota) 55155-4025.

Tuininga, K., Service canadien de la faune, Environnement Canada, Downsview (Ontario) M3H 5T4.

Watters, G.T., conservateur, Museum of Biological Diversity, Department of Evolution, Ecology and Organismal Biology, The Ohio State University, Columbus (Ohio) 43212.

Woolnough, D., professeur adjointe à la recherche, Biology Department, Central Michigan University, Mount Pleasant (Michigan) 48859.

SOURCES D'INFORMATION

Aldridge, D. 2000. The impacts of dredging and weed cutting on a population of freshwater mussels (Bivalvia : Unionidae), *Biological Conservation* 95:247-257.

Aldridge, D.W., B.S. Payne et A.C. Miller. 1987. The effects of intermittent exposure to suspended solids and turbulence on three species of freshwater mussels, *Environmental Pollution* 45:17-28.

Allen, D., et C. Vaughn. 2009. Burrowing behavior of freshwater mussels in experimentally manipulated communities, *Journal of the North American Benthological Society* 28:93-100.

Baker, K. 2005. Nine year study of the invasion of western Lake Erie by the round goby (*Neogobius melanostomus*): changes in goby and darter abundance, *Ohio Journal of Science* 105:A-31.

Baker, S.M., et D.J. Hornbach. 1997. Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54:512-519.

Balfour, D.L., et L.A. Smock. 1995. Distribution, age structure, and movements of the freshwater mussel *Elliptio complanata* (Mollusca, Uniondae) in a headwater stream, *Journal of Freshwater Ecology* 10:255-268.

Barnhart, M.C., et M.S. Baird. 2000. Fish Hosts and Culture of Mussel Species of Special Concern: Annual Report for 1999, U.S. Fish and Wildlife Service and Natural History Section (Missouri), 39 p.

Barnhart, M.C., W.R. Haag et W.N. Roston. 2008. Adaptations to host infection and larval parasitism in Unionoida, *Journal of the North American Benthological Society* 27:370-394.

Barnucz, J.D., comm. pers. 2011. Correspondance par courriel adressée à K. McNichols-O'Rourke, octobre à décembre 2011, biologiste aquatique, Pêches et Océans Canada, Burlington (Ontario).

Base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs. 2011. Base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs, Microsoft Access 2010, ministère des Pêches et des Océans, Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques, Burlington (Ontario).

Bouvier, L.D., et T.J. Morris. 2010. Information in support of a Recovery Potential Assessment of Wavy-rayed Lampmussel (*Lampsilis fasciola*) in Canada, DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/074, vi + 25 p. (titre et résumé en français).

Bringolf, R.B., W.G. Cope, M.C. Barnhart, S. Mosher, P.R. Lazaro et D. Shea. 2007a. Acute and chronic toxicity of pesticide formulations (atrazine, chlorpyrifos, and permethrin) to glochidia and juveniles of Lampsilis siliquoidea, Environmental Toxicology and Chemistry 26:2101-2107.

Bringolf, R.B., W.G. Cope, S. Mosher, M.C. Barnhart et D. Shea. 2007b. Acute and chronic toxicity of glyphosate compounds to glochidia and juveniles of Lampsilis siliquoidea (Unionidae), Environmental Toxicology and Chemistry 26:2094-2100.

Carr, J.F., et J.K. Hitunen. 1965. Changes in the bottom fauna of western Lake Erie, Limnology and Oceanography 10:551-569.

Castanon, R., comm. pers. 2011. Correspondance par courriel adressée à T. Morris, octobre 2011, technicien de recherche, University of Guelph, Guelph (Ontario).

CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 2011. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique : chlorures, Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 18 p.

Clarke, A.H. 1981. Les mollusques d'eau douce du Canada, Musée national des sciences naturelles et Musées nationaux du Canada, Ottawa (Ontario), 447 p.

Cope, W.G., R.B. Bringolf, D.B. Buchwalter, T.J. Newton, C.G. Ingersoll, N. Wang, T. Augspurger, F.J. Dwyer, M.C. Barnhart, R.J. Neves et E. Hammer. 2008. Differential exposure, duration, and sensitivity of unionoidean bivalve life stages to environmental contaminants, Journal of North American Benthological Society 27:451-462.

COSEPAC. 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la mulette feuille d'érable (Quadrula quadrula) Population de la Saskatchewan-Nelson et Population des Grands Lacs–Ouest du Saint-Laurent, au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 66 p.

COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'épioblasme ventrue (Epioblasma torulosa rangiana) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xi + 46 p.

Crail, T.D., R.A. Krebs et D.T. Zanatta. 2011. Unionid mussels from nearshore zones of Lake Erie, Journal of Great Lakes Research 37:199-202.

Crunkilton, R.L., et R.L. Duchrow. 1990. Impact of a massive crude-oil spill on the invertebrate fauna of a Missouri Ozark stream, Environmental Pollution 63:13-31.

Culp, J.J., W.R. Haag, D.A. Arrington et T.B. Kennedy. 2011. Seasonal and species-specific patterns in abundance of freshwater mussel glochidia in stream drift, Journal of the North American Benthological Society 30:436-445.

Detweiler, J.D. 1918. The pearly fresh-water mussels of Ontario, Contributions to Canadian Biology 38a:75-91.

Dextrase, A. J., comm. pers. 2012. Commentaires exprimés durant l'examen du rapport intermédiaire, décembre 2012, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough (Ontario).

Dextrase, A.J., S.K. Staton et J.L. Metcalfe-Smith. 2003. Programme national de rétablissement pour les espèces en péril de la rivière Sydenham : une approche écosystémique, Plan national de rétablissement no 25, Rétablissement des espèces canadiennes en péril (RESCAPÉ), Ottawa (Ontario), 78 p.

French, J.R.P., et D.J. Jude. 2001. Diets and diet overlap of nonindigenous gobies and small benthic native fishes co-inhabiting the St. Clair River, Michigan, Journal of Great Lakes Research 27:300-311.

Fuller, S.L.H. 1974. Clams and Mussels (Mollusca: Bivalvia), p. 215-273, in C.W. Hart et S.L.H. Fuller (éd.), Pollution ecology of freshwater invertebrates, Academic Press, New York.

Gagné, F., B. Bouchard, C. Andre, E. Farcy et M. Fournier. 2011. Evidence of feminization in wild Elliptio complanata mussels in the receiving waters downstream of a municipal effluent outfall, Comparative Biochemistry and Physiology C-Toxicology & Pharmacology 153:99-106.

Gagné, F., C. Blaise et J. Hellou. 2004. Endocrine disruption and health effects of caged mussels, Elliptio complanata, placed downstream from a primary-treated municipal effluent plume for 1 year, Comparative Biochemistry and Physiology C-Toxicology & Pharmacology 138:33-44.

Gagnon, C., F. Gagné, P. Turcotte, I. Saulnier, C. Blaise, M.H. Salazar et S.M. Salazar. 2006. Exposure of caged mussels to metals in a primary-treated municipal wastewater plume, Chemosphere 62:998-1010.

Gatenby, C.M., B.C. Parker et R.J. Neves. 1997. Growth and survival of juvenile rainbow mussels, Villosa iris (Lea, 1829) (Bivalvia : Unionidae), reared on algal diets and sediment, American Malacological Bulletin 14:57-66.

Gillis, P.L. 1993. The impact of Dreissena polymorpha on populations of unionidae and their effect on the host unionids' filtration activity and growth rate in Lake St. Clair, thèse de maîtrise, University of Guelph, Guelph (Ontario), CANADA, xii + 160 p.

Gillis, P.L. 2011. Assessing the toxicity of sodium chloride to the glochidia of freshwater mussels: implications for salinization of surface waters, Environmental Pollution 159:1702-1708.

Gillis, P.L., comm. pers. 2011. Correspondance par courriel adressée à K. McNichols-O'Rourke, novembre 2011, chercheuse scientifique, Environnement Canada, Burlington (Ontario).

Gillis, P.L., et G.L. Mackie. 1994. Impact of the zebra mussel, Dreisenna polymorpha, on populations of unionidae (Bivalvia) in Lake St. Clair. Canadian Journal of Zoology 72:1260-1271.

Gillis, P.L., R.J. Mitchell, A.N. Schwalb, K.A. McNichols, G.L. Mackie, C.M. Wood et J.D. Ackerman. 2008. Sensitivity of the glochidia (larvae) of freshwater mussels to copper: assessing the effect of water hardness and dissolved organic carbon on the sensitivity of endangered species, Aquatic Toxicology 88:137-145.

Goudreau, S.E., R.J. Neves et R.J. Sheehan. 1993. Effects of wastewater treatment plant effluents on freshwater mollusks in the Upper Clinch River, Virginia, USA, Hydrobiologia 252:211-230.

GRCA (Grand River Conservation Authority). 1998. State of the watershed report: background report on the health of the Grand River watershed, 1996-97, Grand River Conservation Authority, Kitchener (Ontario), vii + 13-5 p.

GRCA (Grand River Conservation Authority). 2011. Facts about the Grand River watershed, Grand River Conservation Authority, disponible à l'adresse : http://www.grandriver.ca/index/document.cfm?Sec=74&Sub1=4 (consulté en octobre 2011; en anglais seulement).

Haag, W.R., D.J. Berg, D.W. Garton et J.L. Farris. 1993. Reduced survival and fitness in native bivalves in response to fouling by the introduced zebra mussels (Dreissena polymorpha) in western Lake Erie, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50:13-19.

Haag, W.R., et A.M. Commens-Carson. 2008. Testing the assumption of annual shell ring deposition in freshwater mussels, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 65:493-508.

Haag, W.R., et J.L. Staton. 2003. Variation in fecundity and other reproductive traits in freshwater mussels, Freshwater Biology 48:2118-2130.

Hill, J., et G.D. Grossman. 1987. Home range estimates for three North American stream fishes, Copeia:376-380.

Holm, E., N.E. Mandrak et M.E. Burridge. 2009. The ROM field guide to freshwater fishes of Ontario, Musée royal de l'Ontario, Toronto (Ontario), 462 p.

Huebner, J.D., et K.S. Pynnonen. 1992. Viability of glochidia of two species of Anodonta exposed to low pH and selected metals, Canadian Journal of Zoology 70:2348-2355.

Ingersoll, D.G., N.J. Kernaghan, T.S. Gross, C.D. Bishop, N. Wang et A. Roberts. 2007. Laboratory toxicity testing with freshwater mussels, p. 95-134, in J.L. Farris et H. Van Hassel (éd.), Freshwater bivalve ecotoxicology, SETAC and CRC Press, Pensacola (Floride).

Jackson, D.A., P.R. Peres-Neto et J.D. Olden. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities - the roles of biotic, abiotic, and spatial factors, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58:157-170.

Keller, A.E., et S.G. Zam. 1991. The acute toxicity of selected metals to the freshwater mussel, Anodonta imbecilis, Environmental Toxicology and Chemistry 10:539-546.

Kidd, B.T. 1973. Unionidae of the Grand River drainage, Ontario, Canada, thèse de maîtrise, Carleton University, Ottawa (Ontario), Canada, 171 p.

La Rocque, A., et J. Oughton. 1937. A preliminary account of the unionidae of Ontario, Canadian Journal of Research 15d:147-155.

Liquori, V.M., et G.D. Insler. 1985. Gill parasites of the white perch: phenologies in the lower Hudson River, New York Fish and Game Journal 32:71-76.

Mackie, G.L. 1996. Diversity and status of Unionidae (Bivalvia) in the Grand River, a tributary of Lake Erie, and its drainage basin, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough (Ontario), iv + 39 p.

Mackie, G.L., comm. pers. 2011. Correspondance par courriel adressée à K. McNichols-O'Rourke, septembre 2011, professeur émérite, Department of Integrative Biology, University of Guelph, Guelph (Ontario).

Master, L., D. Faber-Langendeon, R. Bittman, G.A. Hammerson, B. Heidel, J. Nichols, L. Ramsay et A. Tomaino. 2009. NatureServe Conservation Status Assessments: Factors for assessing extinction risk, NatureServe, Arlington (Virginie), 57 p.

McMahon, R.F. 1991. Mollusca: Bivalvia, p. 315-399, in J.H. Thorp et A.P. Covich (éd.). Ecology and classification of North American freshwater invertebrates, Academic Press, Inc., San Diego (Californie).

McNichols, K.A., comm. pers. 2010. Préparation d'un document sommaire par K. McNichols-O'Rourke, juillet 2010, technicienne de recherche, University of Guelph, Guelph (Ontario).

MEO (Ministère de l'Environment de l'Ontario). 2011. Mesures législatives, ministère de l'Environment de l'Ontario, disponible à l'adresse : http://www.ene.gov.on.ca/environment/fr/legislation/index.htm (consultation en octobre 2011).

Metcalfe-Smith, J.L., A. MacKenzie, I. Carmichael et D. McGoldrick. 2005a. Photo field guide to the freshwater mussels of Ontario, St. Thomas Field Naturalist Club Inc., St. Thomas (Ontario), 61 p.

Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, C.R. Jacobs et B.L. Upsdell. 2005b. Monitoring and assessment of managed refuge sites for native freshwater mussels on Walpole Island First Nation, Fonds de rétablissement des espèces canadiennes en péril et Environnement Canada, Burlington (Ontario), ii + 35 p.

Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, D.T. Zanatta et L.C. Grapentine. 2007. Development of a monitoring program for tracking the recovery of endangered freshwater mussels in the Sydenham River, Ontario, Direction générale des sciences et de la technologie, Environnement Canada, Burlington (Ontario), 61 p.

Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, M. Williams, D.W. Schloesser, J. Biberhofer, G.L. Mackie, M.T. Arts, D.T. Zanatta, K. Johnson, P. Marangelo et D.T. Spencer. 2004. Status of a refuge for native freshwater mussels (Unionidae) from impacts of the exotic zebra mussel (Dreissena polymorpha) in the delta area of Lake St. Clair, Direction de la science et de la technologie de l'eau, Environnement Canada, Collection INRE no 99-058, Burlington (Ontario), 49 p.

Metcalfe-Smith, J.L., et B. Cudmore-Vokey. 2004. National general status assessment of freshwater mussels (Unionicea), Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), 26 p.

Metcalfe-Smith, J.L., et D. McGoldrick. 2003. Update on the status of the Wavyrayed Lampmussel (Lampsilis fasicola) in Ontario waters, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), Collection INRE no 03-003, Burlington (Ontario), 33 p.

Metcalfe-Smith, J.L., G.L. Mackie, J. Di Maio et S.K. Staton. 2000b. Changes over time in the diversity and distribution of freshwater mussels (Unionidae) in the Grand River, southwestern Ontario, Journal of Great Lakes Research 26:445-459.

Metcalfe-Smith, J.L., J. Di Maio, S.K. Staton et G.L. Mackie. 2000a. Effect of sampling effort on the efficiency of the timed search method for sampling freshwater mussel communities, Journal of North American Benthological Society 19:725-732.

Metcalfe-Smith, J.L., J. Di Maio, S.K. Staton et S.R. De Solla. 2003. Status of the freshwater mussel communities of the Sydenham River, Ontario, Canada, American Midland Naturalist 150:37-50.

Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, G.L. Mackie et E.L. West. 1998. Assessment of current conservation status of rare species of freshwater mussel in southern Ontario, Institut national de recherche sur les eaux, Collection INRE no 98-019, Burlington (Ontario), 77 p.

Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, G.L. Mackie et I.M. Scott. 1999. Range, population stability and environmental requirements of rare species of freshwater musels in southern Ontario, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), 84 p.

Miller, A.C., et B.S. Payne. 1995. An analysis of freshwater mussels (Unionidae) in the upper Ohio River near Huntington, West Virginia: 1993 Studies, US Army Corps Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg (Mississippi), x + 64 p.

Morris, T.J. 2006a. Stratégie de rétablissement de l'obovarie ronde (Obovaria subrotunda) et du ptychobranche réniforme (Ptychobranchus fasciolaris) au Canada, Série des stratégies de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa (Ontario), xi + 47 p.

Morris, T.J., 2006b. Programme de rétablissement de la lampsile fasciolée (Lampsilis fasciola) au Canada, Série des programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Canada, Ottawa (Ontario), x + 47 p.

Morris, T.J., D.J. McGoldrick, J.L. Metcalfe-Smith, D.T. Zanatta et P.L. Gillis. 2008. Pre-COSEWIC assessment of the Wavyrayed Lampmussel (Lampsilis fasciola), DFO Can. Sc. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2008/083, Burlington (Ontario), v + 39 p. (titre et résumé en français).

Morris, T.J., et A. Edwards. 2007. Freshwater mussel communities of the Thames River, Ontario: 2004-2005, Pêches et Océans Canada, Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2810, Burlington (Ontario), 30 p.

Morris, T.J., et M. Burridge. 2006. Programme de rétablissement pour la dysnomie ventrue jaune, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du Necturus et la villeuse haricot au Canada, Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Ottawa (Ontario), viii + 76 p.

MPO (ministère des Pêches et des Océans). 2011. Évaluation du potentiel de rétablissement de la ligumie pointue (Ligumia nasuta), de la troncille pied-de-faon (Truncilla donaciformis), de la mulette feuille d'érable (Quadrula quadrula) et de la villeuse irisée (Villosa iris) au Canada, Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/073, Burlington (Ontario), 39 p.

Mummert, A.K., R.J. Neves, T.J. Newcomb et D.S. Cherry. 2003. Sensitivity of juvenile freshwater mussels (Lampsilis fasciola, Villosa iris) to total and un-ionized ammonia, Environmental Toxicology and Chemistry 22:2545-2553.

Murray, M., et D. Korpalski. 2010. The Enbridge oil spill, National Wildlife Federation, Ann Arbour (Michigan), 4 p.

Nalepa, T.F., B.A. Manny, J.C. Roth, S.C. Mozley et D.W. Schloesser. 1991. Long-term decline in freshwater mussels (Bivalvia, Unionidae) of the western basin of Lake Erie, Journal of Great Lakes Research 17:214-219.

Nalepa, T.F., D.J. Hartson, G.W. Gostenik, D.L. Fanslow et G.A. Lang. 1996. Changes in the freshwater mussel community of Lake St Clair: from Unionidae to Dreissena polymorpha in eight years, Journal of Great Lakes Research 22:354-369.

Nalepa, T.F., et J.M. Gauvin. 1988. Distribution, abundance, and biomass of freshwater mussels (Bivalvia, Unionidae) in Lake St. Clair, Journal of Great Lakes Research 14:411-419.

Nalepa, T.F., J.R.P. III French, C. Madenjian et D.W. Schloesser. 2011. State of the Great Lakes 2012 Draft, disponible à l'adresse : http://www.solecregistration.ca/documents/Dreissenid%20Mussels%20DRAFT%20Oct2011.pdf (consulté le 1er mai 2013; en anglais seulement).

NatureServe. 2011. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life, disponible à l'adresse : http://www.natureserve.org/explorer/servlet/NatureServe?post_processes=PostReset&loadTemplate=nameSearchSpecies.wmt&Type=Reset (consulté en octobre 2011; en anglais seulement).

Neves, R.J., et M.C. Odom. 1989. Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Viginia, Journal of Wildlife Management 53:934-941.

Newton, T.J. 2003. The effects of ammonia on freshwater unionid mussels, Environmental Toxicology and Chemistry 22:2543-2544.

Newton, T.J., J.W. Allran, J.A. O'Donnell, M.R. Bartsch et W.B. Richardson. 2003. Effects of ammonia on juvenile unionid mussels (Lampsilis cardium) in laboratory sediment toxicity tests, Environmental Toxicology and Chemistry 22:2554-2560.

Newton, T.J., S.J. Zigler, J.T. Rogala, B.R. Gray et M. Davis. 2011. Population assessment and potential functional roles of native mussels in the Upper Mississippi River, Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems 21:122-131.

NHIC (Natural Heritage Information Centre). 2011. General Element Report: Obliquaria reflexa, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Centre d'information sur le patrimoine naturel, disponible à l'adresse : http://nhic.mnr.gov.on.ca/MNR/nhic/elements/el_report.cfm?elid=181416#species (consulté en octobre 2011; en anglais seulement).

Nichols, S.J., H. Silverman, T.H. Dietz, J.W. Lynn et D.L. Garling. 2005. Pathways of food uptake in native (Unionidae) and introduced (Corbiculidae and Dreissenidae) freshwater bivalves, Journal of Great Lakes Research 31:87-96.

Nielsen, L.A., R.J. Sheehan et D.J. Orth. 1986. Impacts of navigation of riverine fish production in the United States, Polski Archiwum Hydrobiologii 33:277-294.

NPCA (Niagara Peninsula Conservation Authority). 2010. Central Welland River watershed plan, Niagara Peninsula Conservation Authority, Welland (Ontario), 246 p.

Ontario Ministry of Environment and Energy. 1994. Policies Guidelines Provincial Water Quality Objectives of the Ministry of Environment and Energy, ministère de l'Environnement et de l'Énergie, disponible à l'adresse : http://www.ene.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@ene/@resources/documents/resource/std01_079681.pdf (consulté en novembre 2011; disponible en anglais seulement).

Österling, M.E., B.L. Arvidsson et L.A. Greenberg. 2010. Habitat degradation and the decline of the threatened mussel Margaritifera margaritifera: influence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host, Journal of Applied Ecology 47:759-768.

Owen, C.T., M.A. McGregor, G.A. Cobbs et J.E. Alexander. 2011. Muskrat predation on a diverse unionid mussel community: impacts of prey species composition, size and shape, Freshwater Biology 56:554-564.

Parmalee, P.W., et A.E. Bogan. 1998. The freshwater mussels of Tennessee, The University of Tennessee Press/Knoxville, Knoxville (Tennessee), xii + 328 p.

Poos, M., A.J. Dextrase, A.N. Schwalb et J.D. Ackerman. 2010. Secondary invasion of the round goby into high diversity Great Lakes tributaries and species at risk hotspots: potential new concerns for endangered freshwater species, Biological Invasions 12:1269-1284.

Poos, M., comm. pers. 2011. Rencontre avec K. McNichols-O'Rourke, octobre 2011, bourse de recherche postdoctorale, Pêches et Océans Canada, Burlington (Ontario).

Ray, W.J., et L.D. Corkum. 1997. Predation of zebra mussels by round gobies, Neogobius melanostomus, Environmental Biology of Fishes 50:267-273.

Reid, S.M., et N.E. Mandrak. 2008. Historical changes in the distribution of threatened channel darter (Percina copelandi) in Lake Erie with general observations on the beach fish assemblage, Journal of Great Lakes Research 34:324-333.

Ressources naturelles Canada. 2011. L'Atlas du Canada : infrastructure de pipelines, Ressources naturelles Canada, disponible à l'adresse : http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/economic/transportation/pm_pipelines (consulté en octobre 2011).

Richter, B., D. Braun, M. Mendelson et L. Master. 1997. Threats to imperiled freshwater fauna, Conservation Biology 11:1081-1093.

Robertson, C.S., et E.I. Blakeslee. 1948. The Mollusca of the Niagara Frontier Region, Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences 19:xi + 191.

Salafsky, N., D. Salzer, A.J. Stattersfield, C. Hilton-Taylor, R. Neugarten, S.H.M. Butchart, B. Collen, N. Cox, L.L. Master, S. O'Connor et D. Wilkie. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions, Conservation Biology 22:897-911.

Schloesser, D.W., et T.F. Nalepa. 1994. Dramatic decline of unionid bivalves in offshore waters of western Lake Erie after infestation by the zebra mussel, Dreissena polymorpha, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:2234-2242.

Schloesser, D.W., J.L. Metcalfe-Smith, W. P. Kovalak, G.D. Longton et R.D. Smithee. 2006. Extirpation of freshwater mussels (Bivalvia:Unionidae) following the invasion of dreissenid mussels in an interconnecting river of the Laurentian Great Lakes, American Midland Naturalist 155:307-320.

Schloesser, D.W., W.P. Kovalak, G. Longton, K.L. Ohnesorg et R.D. Smithee. 1998. Impact of zebra and quagga mussels (Dreissena spp.) on freshwater unionids (Bivalvia : Unionidae) in the Detroit River of the Great Lakes, American Midland Naturalist 140:299-313.

Schwalb, A.N., et J.D. Ackerman. 2011. Settling velocities of juvenile Lampsilini mussels (Mollusca: Unionidae): the influence of behavior, Journal of North American Benthological Society 30(3): 702-709

Schwalb, A.N., et M.T. Pusch. 2007. Horizontal and vertical movements of unionid mussels in a lowland river, Journal of the North American Benthological Society 26:261-272.

Schwalb, A.N., Garvie, M. et J.D. Ackerman. 2011. Dispersion of freshwater mussel larvae in a lowland river, Limnology and Oceanography 55(2):628-638.

Scott, W.B., et E.J. Crossman. 1998. Freshwater fishes of Canada, 5e édition, Galt House Publications Ltd., Oakville (Ontario), xx + 966 p.

SCRCA (St. Clair Region Conservation Authority). 2008. St. Clair Region Watershed Report Card, St. Clair Region Conservation Authority, disponible à l'adresse : http://www.scrca.on.ca/Report_Cards/Report_Card_Summary_Report.pdf (consulté en octobre 2011; en anglais seulement).

SCRCA (St. Clair Region Conservation Authority). 2011. About Us: Facts and figures. St. Clair Region Conservation Authority, disponible à l'adresse : http://www.scrca.on.ca/AboutUs.htm (consulté en novembre 2011; en anglais seulement).

Sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones, comm. pers. 2012. Correspondance par courriel adressée à Todd Morris, avril 2012, Secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Gatineau (Québec).

Spooner, D.E., C.V. Vaughn et H.S. Galbraith. 2005. Physiological determination of mussel sensitivity to water management practices in the Kiamichi River and review and summarization of literature pertaining to mussels of the Kiamichi and Little River watersheds, Oklahoma, Oklahoma Department of Wildlife Conservation, Oklahoma City (Oklahoma), 53 p.

Stewart, W.G. 1992. Freshwater molluscs of Elgin County, Ontario, W. G. Stewart, St. Thomas (Ontario), 8 p.

Strayer, D.L., et A.R. Fetterman. 1999. Changes in the distribution of freshwater mussels (Unionidae) in the upper Susquehanna River basin, 1955-1965 to 1996-1997, American Midland Naturalist 142:328-339.

Strayer, D.L., N. Cid et H.M. Malcom. 2011. Long-term changes in a population of an invasive bivalve and its effects, Oecologia 165:1063-1072.

Taylor, I., B. Cudmore-Vokey, C. MacCrimmon, S. Madzia et S. Hohn. 2004. Synthesis report: identification of the physical and chemical attributes and aquatic species at risk of the Thames River watershed, Thames River Ecosystem Recovery Team, disponible à l'adresse : http://www.thamesriver.on.ca/species_at_risk/synthesis_report/Thames_River_Synthesis_report.pdf (consulté en octobre 2011; en anglais seulement).

Tetzloff, J. 2001. Survival rates of unionid species following a low oxygen event in Big Darby Creek, Ohio, Ellipsaria 3:18-19.

Thomas, M.V., et R.C. Haas. 2004. Status of the Lake St. Clair fish community and sport fish, 1996-2001, Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Division, Fisheries Research Report 2067, Lansing (Michigan), 26 p.

Turgeon, D.D., J. Quinn, J.F., A.E. Bogan, E.V. Coan, F.G. Hochberg, W.G. Lyons, P.M. Mikkelsen, R.J. Neves, C.F.E. Roper, G. Rosenberg, B. Roth, A. Scheltema, F.G. Thompson, M. Vecchione et J.D. Williams. 1998. Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: Mollusks, 2e édition, American Fisheries Society Special Publication 26: ix-526.

USFWS (United States Fish and Wildlife Service). 1994. Clubshell (Pleurobema clava) and Northern Riffleshell (Epioblasma torulosa rangiana) recovery plan, Region five, U.S Fish and Wildlife Service, Hadley (Massachusetts), vi + 63 p.

UTRCA (Upper Thames River Conservation Authority). 2004. UTRCA water report: turning information into action, Upper Thames River Conservation Authority, disponible à l'adresse : http://www.thamesriver.on.ca/Downloads/images/waterreport_lowres.pdf (consulté en novembre 2011; en anglais seulement).

UTRCA (Upper Thames River Conservation Authority). 2007. The 2007 Upper Thames River Watershed Report Card, Upper Thames River Conservation Authority, disponible à l'adresse : http://www.thamesriver.on.ca/Watershed_Report_Cards/images_2007/Section1_Background-Methodology.pdf (consulté en novembre 2011; en anglais seulement).

Utterback, W.I. 1916. The naiades of Missouri, American Midland Naturalist 4:311-327.

Vaughn, C.C., et C.C. Hakenkamp. 2001. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems, Freshwater Biology 46:1431-1446.

Villella, R.F., D.R. Smith et D.P. Lemarie. 2004. Estimating survival and recruitment in a freshwater mussel population using mark-recapture techniques, American Midland Naturalist 151:114-133.

Wang, N., C.G. Ingersoll, D.K. Hardesty, C.D. Ivey, J.L. Kunz, T.W. May, F.J. Dwyer, A.D. Roberts, T. Augspurger, C.M. Kane, R.J. Neves et C. Barnhart. 2007. Acute toxicity of copper, ammonia, and chlorine to glochidia and juveniles of freshwater mussels (Unionidae), Environmental Toxicology and Chemistry 26:2036-2047.

Water Quality Working Group. 2011. Water Management Plan: Technicial memorandum: Conceptual understanding of phosphorus delivery in the Grand River Watershed, disponible à l'adresse : http://www.grandriver.ca/waterplan/TechBrief_Nutrients_2011.pdf (consulté en novembre 2011; en anglais seulement).

Watters, G.T., M.A. Hoggarth et D.H. Stansbery. 2009. The freshwater mussels of Ohio, Ohio State University Press, Columbus (Ohio), xiii + 421 p.

Watters, G.T., S.H. O'Dee et S. Chrodas III. 2001. Patterns of vertical migration in freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae), Journal of Freshwater Ecology 16:541-549.

Watters, G.T., S.H. O'Dee, S. Chordas et J. Rieger. 1998. Potential host for Lampsilis reeviana brevicula and Obliquaria reflexa, Trainnual Unionid Report 16:21-22.

Welker, M., et N. Walz. 1998. Can mussels control the plankton in rivers? A planktological approach applying a Lagrangian sampling strategy, Limnology and Oceanography 43:753-762.

Wong, A. 2011. Water use inventory report for the Grand River Watershed, Grand River Conservation Authority, Cambridge (Ontario), vi + 83 p.

Wood, P.J., et P.D. Armitage. 1997. Biological effects of fine sediment in the lotic environment, Environmental Management 21:203-217.

WQB (Water Quality Branch). 1989. The application of an interdisciplinary approach to the selection of potential water quality sampling sites in the Thames River basin, Environnement Canada, Direction de la qualité des eaux, Région de l'Ontario, Burlington (Ontario), x + 122 p.

Zanatta, D.T., comm. pers. 2011. Correspondance par courriel adressée à K. McNichols-O'Rourke, octobre 2011, professeur adjoint, Institute for Great Lakes Research, Biology Department, Central Michigan University, Mount Pleasant (Michigan).

Zanatta, D.T., et R.W. Murphy. 2006. Evolution of active host-attraction strategies in the freshwater mussel tribe Lampsilini (Bivalvia : Unionidae), Molecular Phylogenetics and Evolution 41:195-208.

Zanatta, D.T., G.L. Mackie, J.L Metcalfe-Smith et D.A Woolnough. 2002. A refuge for native freshwater mussels (Bivalvia : Unionidae) from impacts of the exotic zebra mussel (Dreissena polymorpha) in Lake St. Clair, Journal of Great Lakes Research 28:479-489.

Zanatta, D.T., S.J. Fraley et R.W. Murphy. 2007. Population structure and mantle display polymorphisms in the wavy-rayed lampmussel, Lampsilis fasciola (Bivalvia:Unionidae), Canadian Journal of Zoology 85:1169-1181.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Todd J. Morris (Ph.D) est chercheur scientifique au Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences halieutiques de Pêches et Océans Canada, à Burlington, en Ontario, au Canada. Il est titulaire d'un baccalauréat ès sciences spécialisé en zoologie de l'Université Western Ontario (University of Western Ontario) (1993), d'un diplôme (avec mention « distinction ») en écologie et en évolution de l'Université Western Ontario (1994), d'une maîtrise ès sciences en écologie aquatique de l'Université de Windsor (University of Windsor) (1996) et d'un doctorat en zoologie de l'Université de Toronto (University of Toronto) (2002). Les intérêts de recherche de M. Morris sont concentrés sur les facteurs biotiques et abiotiques qui structurent les écosystèmes aquatiques. Il a mené des travaux sur un vaste éventail de taxons aquatiques, allant du zooplancton aux poissons prédateurs. Il étudie également la faune de moules d'eau douce de l'Ontario depuis 1993, est l'auteur de trois programmes de rétablissement visant huit espèces de moules d'eau douce désignées par le COSEPAC, préside l'équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario et est membre du Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC ainsi que de l'Endangered Mussels Subcommittee de l'American Fisheries Society.

Kelly McNichols-O'Rourke est technicienne des sciences aquatiques au Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences halieutiques de Pêches et Océans Canada, à Burlington, en Ontario, au Canada. Elle est titulaire d'un baccalauréat ès sciences spécialisé en biologie marine et d'eau douce de l'Université de Guelph, en Ontario (2001), et d'une maîtrise ès sciences en biologie intégrative de la même université (2007). M^{me} McNichols-O'Rourke s'intéresse particulièrement au cycle vital et à la répartition des Unionidés indigènes et de leurs poissons hôtes dans les écosystèmes aquatiques. Elle étudie les mulettes de la famille des Unionidés en Ontario depuis 2000, a corédigé deux programmes de rétablissement (en a révisé/mis à jour quatre) visant 11 espèces de mulettes désignées en péril par le COSEPAC, et est membre de plusieurs équipes de rétablissements, dont l'équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario.

COLLECTIONS EXAMINÉES

La description suivante de la création de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs (Lower Great Lakes Unionid Database) est adaptée de COSEWIC (2006).

En 1996, toutes les données historiques et récentes sur l'occurrence d'espèces de moules d'eau douce dans le bassin hydrographique des Grands Lacs inférieurs ont été compilées dans une base de données informatisée associée à un SIG, appelée « base de données sur les Unionidés des Grands Lacs inférieurs ». Cette base de données est hébergée par le Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques du MPO, à Burlington, en Ontario. Les sources de données d'origine provenaient notamment de la littérature, de musées d'histoire naturelle, d'organismes

fédéraux, provinciaux et municipaux (et de quelques organismes des États-Unis), d'offices de protection de la nature, de plans d'assainissement pour les secteurs préoccupants des Grands Lacs, de thèses universitaires et de sociétés d'experts-conseils en environnement. Les collections de moules de six musées d'histoire naturelle dans la région des Grands Lacs (le Musée canadien de la nature, le Musée de zoologie de l'Université de l'Ohio [Ohio State University Museum of Zoology], le Musée royal de l'Ontario, le Musée de zoologie de l'Université du Michigan [University of Michigan Museum of Zoology], le Musée et Centre des sciences de Rochester [Rochester Museum and Science Center] et le Musée des sciences de Buffalo [Buffalo Museum of Science]) ont été les principales sources de données (deux tiers des données). M^{me} Janice Metcalfe-Smith a personnellement examiné les collections du Musée royal de l'Ontario, du Musée de zoologie de l'Université du Michigan et du Musée des sciences de Buffalo, de même que de plus petites collections du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. La base est continuellement mise à jour par l'ajout de données de terrain, et comprend aujourd'hui environ 8 200 mentions d'Unionidés provenant des lacs Ontario, Érié et Sainte-Claire et de leurs bassins versants, de même que de plusieurs des principaux affluents du lac Huron inférieur. La majeure partie des données consignées dans la base proviennent aujourd'hui de relevés de terrain récents (datant d'après 1996) réalisés par le MPO, Environnement Canada, des organismes provinciaux et des offices de protection de la nature. Cette base de données est la source de tous les renseignements sur les populations canadiennes d'obliquaires à trois cornes présentés dans ce rapport. Les rédacteurs du présent rapport de situation ont personnellement examiné les spécimens vivants de toutes les populations qui y sont décrites.

Annexe 1. Tableau d'évaluation des menaces

Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème	*Obliquaria reflexa*		
Identification de l'élément		**Code de l'élément**	

Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :

Impact des menaces		**Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact**	
		Maximum de la plage d'intensité	**Minimum de la plage d'intensité**
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	0	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	0	0
Impact global calculé :			
Impact global attribué :			
Justification du rajustement de l'impact global calculé :			
Commentaires sur l'impact global :			

Nombre de localités proposé	
3	
N^{bre} de localités non incluses	N^{bre} de localités incluses
0	0
0	0
0	0
0	0
Total	0

Menace		**Impact (calculé)**		**Portée**	**Gravité**	**Actualité**	**Commentaires**	**Nombre de localités**		
								Minimum	**Le plus probable**	**Maximum**
1	Développement résidentiel et commercial									
1.1	Habitations et zones urbaines	D	Faible	Petite	Extrême	Élevée	ouvrages dans les cours d'eau, quais, etc.			
1.2	Zones commerciales et industrielles									
1.3	Tourisme et espaces récréatifs							1	1	5
2	Agriculture et aquaculture									
2.1	Cultures annuelles et pluriannuelles de produits autres que le bois									
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte									
2.3	Élevage et élevage à grande échelle									

Menace		Impact (calculé)		Portée	Gravité	Actualité	Commentaires	Nombre de localités		
								Minimum	Le plus probable	Maximum
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce									
3	Production d'énergie et exploitation minière									
3.1	Forages pétroliers et gaziers									
3.2	Exploitation de mines et de carrières									
3.3	Énergie renouvelable									
4	Corridors de transport et de service									
4.1	Routes et voies ferrées									
4.2	Lignes de services publics									
4.3	Transport par eau	D	Faible	Petite	Extrême	Élevée	dragage des ports, etc. (Wallaceburg)			
4.4	Trajectoires de vol									
5	Utilisation des ressources biologiques									
5.1	Chasse et prélèvement d'animaux terrestres									
5.2	Cueillette de plantes terrestres									
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois									
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	D	Faible	Petite	Légère	Modérée	récolte observée dans la Grand, mais pas dans le cas de cette espèce ou de ce site	Nombreux	Nombreux	nombreux
6	Intrusions et perturbations humaines									
6.1	Activités récréatives	C	Moyen	Grande	Modérée	Élevée	VTT dans la Sydenham et peut-être dans d'autres cours d'eau	Nombreux	Nombreux	nombreux
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires									
6.3	Travaux et autres activités	D	Faible	Petite	Légère	Élevée	recherches sur l'espèce			
7	Modification du système naturel									
7.1	Incendies et suppression des incendies									
7.2	Barrages, gestion et utilisation de l'eau									
7.3	Autres modifications de l'écosystème									
8	Espèces et gènes envahissants ou problématiques									

Menace		Impact (calculé)		Portée	Gravité	Actualité	Commentaires	Nombre de localités		
								Minimum	Le plus probable	Maximum
8.1	Espèces exotiques et non indigènes envahissantes	C	Moyen	Généralisée	Modérée	Élevée		1	1	3
8.2	Espèces indigènes problématiques									
8.3	Introduction de matériel génétique									
9	Pollution									
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	B	Élevé	Généralisée	Élevée	Élevée		3	3	3
9.2	Effluents industriels et militaires	D	Faible	Petite	Extrême	Faible	vérifier avec Daelyn Woolnough p/r aux déversements d'hydrocarbures au Michigan; autres déversements potentiels sur les routes – chlore, sel de voirie, carburant, etc.	3	3	3
9.3	Effluents agricoles et forestiers	B	Élevé	Généralisée	Élevée	Élevée		3	3	3
9.4	Détritus et déchets solides									
9.5	Polluants atmosphériques									
9.6	Énergie excessive									
10	Phénomènes géologiques									
10.1	Volcans									
10.2	Tremblements de terre et tsunamis									
10.3	Avalanches et glissements de terrain									
11	Changement climatique et phénomènes météorologiques violents									
11.1	Déplacement et altération de l'habitat							1	1	5
11.2	Sécheresses									
11.3	Températures extrêmes									
11.4	Tempêtes et inondations									

Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).